

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug, die zum Steuern der Beleuchtung, die durch eine Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, in allen möglichen Fahrmodi entsprechend der Fahrumgebung, in der sich das Fahrzeug befindet, dient.

Eine herkömmliche Vorrichtung zum Steuern der Beleuchtung, die durch eine Beleuchtungseinheit durchgeführt wird und auf der Fahrumgebung basiert, umfaßt eine Bildaufnahmevorrichtung zum Überwachen des Straßenzustands oder eines ähnlichen Parameters vor dem Fahrzeug, um dann unmittelbar die Lichtverteilung, die von der Beleuchtungseinheit erzeugt wird, auf solche Art zu ändern, daß sie an die Informationen der Überwachung angepaßt ist.

Die Umgebung, in der ein Fahrzeug fährt, kann eine Vielzahl verschiedener Straßentypen umfassen, wie etwa Bergstraßen, Straßen in Stadtgebieten, Schnellstraßen, Umleitungsstraßen und dergleichen. Darüber hinaus hängt die Verkehrsdichte vom Ort und der Zeit ab. Da die Fahrumgebung für ein Fahrzeug von der augenblicklichen Position des Fahrzeugs und der Zeit abhängt, erhöht die oben erwähnte unmittelbare Steuerung der Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, die Belastung, die von einem Treiberteil der Beleuchtungseinheit getragen werden muß, wodurch die Haltbarkeit des Treiberteils verschlechtert wird. Wenn die Beleuchtungssteuerung auch noch überempfindlich auf Änderungen in der Fahrumgebung reagiert, verschlechtert sich die Fahrbarkeit des Fahrzeugs.

Um die oben erwähnten Probleme zu verhindern, ist es denkbar, ein Verfahren zum Verringern der Antwortgeschwindigkeit für die von der Beleuchtungseinheit durchgeführte Beleuchtungssteuerung zu verwenden. Jedoch ist eine verringerte Steuerungsgeschwindigkeit unsicher, wenn sich die Fahrumgebung schnell ändert.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die von einer Beleuchtungseinheit durchgeführte Beleuchtung auf solche Weise zu steuern, daß sie sich an die Fahrumgebung, in der sich ein Fahrzeug bewegt, anpaßt, ohne daß die Belastung des Treiberteils der Beleuchtungseinheit oder die Steuerungsverzögerung zu einem Nachteil führen würden.

Diese und weitere Aufgaben werden entsprechend der vorliegenden Erfindung durch die in den beigefügten Patentansprüchen definierte Beleuchtungseinheit für Fahrzeuge gelöst.

Insbesondere werden die oben stehenden Aufgaben entsprechend einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung gelöst durch eine Beleuchtungseinheit für Fahrzeuge, welche umfaßt: eine Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung zum Detektieren von Informationen, die eine Fahrumgebung angeben, die durch den Fahrweg, auf dem ein Fahrzeug fährt, bestimmt wird; eine Modusbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen eines Fahrmodus, der in den Fahrmodi mit umfaßt ist, die Kombinationen der von der Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung feststellbaren Informationen darstellen und die sich dynamisch ändern, wenn sich die Fahrumgebung während des Fahrens des Fahrzeugs ändert; und eine Beleuchtungssteuerungsvorrichtung zum Steuern der Beleuchtung, die durch die Beleuchtungseinheit des Fahrzeugs entsprechend einem Anweisungssignal durchgeführt wird, das von der Modusbestimmungsvorrichtung erzeugt wird und dem Fahrmodus entspricht.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung bestimmt die Modusbestimmungsvorrichtung den Fahrmodus des Fahrzeugs entsprechend der festgestellten Fahrumgebung, in der das Fahrzeug gefahren wird. Die von der Beleuchtungseinheit durchgeführte Beleuchtung wird entsprechend dem festgestellten Fahrmodus gesteuert, der sich mit der festgestellten Fahrumgebung ändert. Somit wird ein übermäßig schnelles Antworten oder eine Verzögerung in der Steuerung bezüglich Änderungen in der Fahrumgebung vermieden.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das den grundlegenden Aufbau einer Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist ein Graph, der schematisch eine Lichtverteilungskurve eines Abblendlichtstrahls eines Scheinwerfers eines Fahrzeugs zeigt.

Fig. 3 ist ein Graph, der schematisch eine Lichtverteilungskurve einer Nebelleuchte eines Fahrzeugs zeigt.

Fig. 4 ist ein Graph, der schematisch eine Lichtverteilungskurve einer Kurvenfahrleuchte eines Fahrzeugs zeigt.

Fig. 5 ist ein Graph, der schematisch eine Lichtverteilungskurve einer Nebelleuchte eines Fahrzeugs zeigt, wenn das Licht so gesteuert ist, daß es konvergiert.

Fig. 6 ist ein Graph, der schematisch eine Lichtverteilungskurve einer Nebelleuchte eines Fahrzeugs zeigt, wenn das Licht so gesteuert ist, daß es horizontal gestreut ist.

Fig. 7 zeigt zusammen mit den Fig. 8 bis 27 ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau der Einheit zeigt.

Fig. 8 ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel des Aufbaus einer Einheit zum Feststellen eines entgegen kommenden und eines vorausfahrenden Fahrzeugs zeigt.

Fig. 9 ist ein Flußdiagramm, das schematisch den Ablauf zeigt, der in einem der Fahrumgebung entsprechenden Modus durchgeführt wird.

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht, die ein wesentliches Teils eines Beispiels für den Aufbau der Lampe zeigt.

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht zum Erklären der Höhensteuerung einer Abschneidelinie der in Fig. 10 gezeigten Lampe.

Fig. 12 ist eine schematische Ansicht, die eine Lichtverteilungskurve und die Oberfläche einer Straße zeigt, wenn ein geradeaus fahrendes Fahrzeug von vorne betrachtet wird.

Fig. 13 ist ein Diagramm zum Erklären der Steuerung der Höhe der Abschneidelinie für die Fahrspur eines Fahrzeugs und die Spur eines entgegenkommenden Fahrzeugs.

Fig. 14 ist ein Flußdiagramm, das den Ablauf zeigt, der in einem Modus durchgeführt wird, in dem das Fahrzeug auf einer Schnellstraße fährt.

Fig. 15 ist zusammen mit den Fig. 16 und 17 ein Diagramm zum Erklären der Steuerung der Beleuchtung, die durchgeführt wird, wenn sich das Fahrzeug einer Kreuzung nähert, und ist eine erklärende Ansicht, die die Seitenbeleuchtung zeigt.

Fig. 16 ist ein Diagramm, das die Position des Fahrzeugs bezüglich der Kreuzung zeigt.

Fig. 17 ist ein Flußdiagramm, das einen Ablauf zum Steuern der Beleuchtung zeigt.

Fig. 18 ist ein horizontaler Querschnitt, der ein Beispiel des Aufbaus der Nebelleuchte zeigt.

Fig. 19 ist ein Diagramm, das die Steuerung der Beleuchtung zeigt, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, wenn das Fahrzeug auf einer kurvenreichen Straße fährt.

Fig. 20 ist ein Diagramm, das die Steuerung der Beleuchtung zeigt, die von der in

Fig. 10 gezeigten Lampe in der horizontalen Richtung durchgeführt wird.

Fig. 21 ist eine schematische Ansicht, die eine Lichtverteilungskurve und die Oberfläche einer Straße zeigt, wenn das Fahrzeug, das in einer Rechtskurve fährt, von vorne betrachtet wird.

Fig. 22 ist ein Diagramm, das zusammen mit den Fig. 23 und 24 die Steuerung der Beleuchtung zeigt, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, wenn das Fahrzeug durch einen Tunnel fährt und sich einer Position vor dem Tunnel genähert hat.

Fig. 23 ist ein Diagramm, das einen Zustand zeigt, in dem das Fahrzeug auf einer Straße mit einem durchbrochenen Tunnel fährt.

Fig. 24 ist ein Diagramm, das einen Zustand zeigt, in dem das Fahrzeug durch den Tunnel gefahren ist.

Fig. 25 ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen dem Fahrzeug und einer Brückenstruktur zeigt.

Fig. 26 ist ein Flußdiagramm, das einen Ablauf zum Steuern der Beleuchtung zeigt, die durchgeführt wird, wenn das Fahrzeug in einem Tunnel fährt.

Fig. 27 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Einheit zeigt, die ein GPS-Satellitenkommunikationssystem verwendet.

Fig. 1 ist ein Diagramm, das den grundlegenden Aufbau einer Beleuchtungseinheit 1 für Kraftfahrzeuge nach der vorliegenden Erfindung zeigt, welche eine Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung 2, eine Modusbestimmungsvorrichtung 3 und eine Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 umfaßt.

Die Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung 2 detektiert Informationen über die Fahrumgebung, in der das Fahrzeug fährt, und übergibt die detektierte Information an die Modusbestimmungsvorrichtung 3.

Die Modusbestimmungsvorrichtung 3 bestimmt den Fahrmodus des Fahrzeugs entsprechend der von der Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung 2 erhaltenen Information und übergibt ein auf dem Fahrmodus basierendes Steuerungssignal an die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4.

Der "Fahrmodus" des Fahrzeugs klassifiziert Kombinationen von Informationen, die von der Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung 2 detektiert werden, und ändert sich dynamisch, wenn sich die Fahrumgebung während des Fahrens des Fahrzeugs ändert (einschließlich einer Änderung vom Stillstand zum Fahren und umgekehrt). Die Klassifizierung wird für eine Vielzahl von Umgebungsinformationen durchgeführt, zum Beispiel, ob ein Fahrzeug auf einer Schnellstraße fährt oder nicht oder ob ein Fahrzeug auf einer Stadtstraße mit hohem Verkehrsaufkommen fährt (was später beschrieben wird).

Die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 erhält das von der Modusbestimmungsvorrichtung 3 erhaltene Signal direkt oder über eine Treibervorrichtung 6 und betreibt die Beleuchtungseinheit 5, um die Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit 5 durchgeführt wird, zu steuern und den Zeitpunkt, bei dem eine Lichtquelle 5a und der Beleuchtungseinheit 5 an- oder ausgeschaltet wird, zu steuern. Die Beleuchtungseinheit 5 für ein Fahrzeug umfaßt einen Scheinwerfer, eine Nebelleuchte, eine Kurvenfahrlampe oder dergleichen.

Basisinformationen, die zum Feststellen der Fahrumgebung verwendet werden umfassen folgende:

- (I) die Form der Straße;
- (II) Struktur der Straße;
- (III) Spezifikation und Einstufung der Straße;
- (IV) Gelände und Gebiet, durch das das Fahrzeug fährt;
- (V) die Tatsache, ob es entgegenkommendes oder vorausfahrendes Fahrzeug gibt;
- (VI) das Verkehrsvolumen und die Verkehrsdichte;
- (VII) die Umgebungsbeleuchtungsdichte; und
- (VIII) atmosphärische Phänomene (wie etwa Wetter und dergleichen).

Der Punkt (I) umfaßt die Form der Straße (eine gerade Straße, eine Kurve, den Kurvenradius, den Gradienten der Straße und dergleichen), auf der das Fahrzeug fährt, die Struktur der Straße (die Anzahl der Spuren, die Breite einer Spur und dergleichen) und die Tatsache, ob es eine Kreuzung (eine kreuzförmige Kreuzung, eine T-förmige Kreuzung oder dergleichen) oder eine Y-förmige Kreuzung vor dem Fahrzeug gibt.

Der Punkt (II) umfaßt Tunnels, einen Blendschutzzaun und brückenartige Strukturen einschließlich Fußgängerbrücken, Kreuzungen auf mehreren Ebenen und dergleichen.

Der Punkt (III) umfaßt eine Unterscheidung zwischen einer Schnellstraße und einer offenen Straße und die Klassifizierung der Straße (zum Beispiel erste, zweite oder dritte Klasse). Der Punkt (IV) umfaßt eine Einteilung in Innenstadtelände, Vorstädte, Bergregionen und Küstenbereiche.

Der Punkt (V) ist ein Faktor, der berücksichtigt, ob es ein entgegenkommendes Fahrzeug oder ein vorausfahrendes Fahrzeug gibt oder nicht. Der Punkt (VI) ist eine Größe, die durch Zählen der entgegenkommenden und vorausfahrenden Fahrzeuge erhalten wird. Das "Verkehrsvolumen" gibt die Gesamtmenge der entgegenkommenden und vorausfahrenden Fahrzeuge in einem vorgegebenen Bereich oder innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums an. Die "Verkehrsdichte" gibt das Verkehrsvolumen pro Streckeneinheit und Zeiteinheit an.

Der Punkt (VII) betrifft die Umgebungsbeleuchtungsintensität für das Fahrzeug und stellt eine Basisinformation zum Festlegen des Zeitpunkts, an dem die Beleuchtungseinheit eingeschaltet wird, und zum Einstellen der Lichtmenge für die Beleuchtung dar.

Der Punkt (VIII) umfaßt klares Wetter, wolkgiges Wetter, Regen, Nebel, Schnee und dergleichen.

Von den vorstehenden Punkten können die Punkte (I) bis (IV) von einer Struktur erhalten werden, bei der die Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung 2 Vorrichtungen zum Detektieren von Informationen einschließlich der Form und der

Struktur einer Straße und der augenblicklichen Position des Fahrzeugs oder Vorrichtungen zum Überwachen des Fahrwegs in Verbindung mit einer Bildinformation, die von einer Bildaufnahmevorrichtung zum Photographieren des Fahrwegs erzeugt wird, umfaßt.

5 Folglich können Informationen einschließlich der Form der auf einer Karte angegebenen Straße, Informationen über die augenblickliche Position des Fahrzeugs und verschiedene Informationen über die Straße, auf der Fahrzeug fährt, erhalten werden.

10 Straßenkarteninformationen können von einem Navigationssystem (einem sogenannten "Fahrzeugnavigationssystem") unter Verwendung von Funkwellen, die zum Beispiel von GPS-(globales Positionierungssystem) Satelliten oder einem System, das eine Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug verwendet, ausgesandt werden, erhalten werden. Das erstere System ist derart angeordnet, daß ein von einem Gyroskopsensor oder einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erhaltenes Detektionssignal, Funkwelleninformationen, die von einem GPS-Satelliten ausgesandt und von einem GPS-Empfänger erhalten werden, und Informationen über eine auf einem Speichermedium (einer CD-ROM oder ähnlichem) gespeicherte Karte verwendet werden, um die augenblickliche Position des Fahrzeugs auf der Straßenkarte anzugeben. Darüber hinaus kann das Fahrzeug entlang einer geplanten Fahrstrecke zu einem Bestimmungsort geführt werden. Das letztere System ist so aufgebaut, daß es Informationen von Baken (Kommunikationspfosten zum Erzeugen einer Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und einer Straße), die auf dem Mittelstreifen einer Autobahn oder auf dem Seitenstreifen in vorgegebenen Abständen (einem Abstand, der eine Kommunikation erlaubt), an Hauptecken oder Kreuzungen im Innenstadtbereich oder auf einer Bergstraße mit Hindernissen angeordnet sind, verwendet. Auf diese Weise können Informationen über die Position des Fahrzeugs auf der Straße, über die Form der Straße und dergleichen erhalten werden.

Außerdem gibt es ein System, das einen Unterkanal einer gemultiplexten FM-Kommunikation verwendet. Es ist wesentlich, daß Informationen über die Straße und die Informationen über die augenblickliche Position des Fahrzeugs erhalten werden können. Daher kann jedes System verwendet werden, so lange die obigen Informationen erhalten werden können.

25 In einem Fall, in dem eine Bildaufnahmevorrichtung (eine CCD-Kamera oder dergleichen) zum Photographieren der Straße vor dem Fahrzeug an dem Fahrzeug befestigt ist, um die Form und dergleichen der Straße zu identifizieren, indem die von der Bildaufnahmevorrichtung erhaltenen Bildinformationen analysiert werden, ist es vorzuziehen, daß das vorstehende System auf solche Weise verwendet wird, daß eine Zeitverzögerung aufgrund der Bildverarbeitung vermieden wird.

30 Informationen über den Punkt (V) können durch ein Verfahren erhalten werden, bei dem ein entgegenkommendes Fahrzeug oder ein vorausfahrendes Fahrzeug unter Verwendung einer Bildaufnahmevorrichtung oder eines Verfahrens detektiert wird, bei dem Licht zum Beleuchten oder Signallicht, das von dem entgegenkommenden oder dem vorausfahrenden Fahrzeug emittiert wird, von einer Lichtdetektorvorrichtung (einem Blendsensor oder dergleichen) detektiert wird. Ein vorausfahrendes Fahrzeug kann durch ein Verfahren detektiert werden, das Radar oder einen Sensor verwendet, der den Abstand zwischen Fahrzeugen feststellt und Detektionswellen, wie etwa Funkwellen oder Ultraschallwellen, verwendet. Wenn Informationen über das entgegenkommende Fahrzeug oder das vorausfahrende Fahrzeug vorhanden sind, können das Verkehrsvolumen und die Verkehrsdichte (VI) berechnet werden.

Die Umgebungsleuchtintensität (Punkt (VII)) kann durch eine Beleuchtungsintensitäts-Detektorvorrichtung festgestellt werden, die an dem Fahrzeug befestigt ist. Die atmosphärischen Phänomene (Punkt (VIII)) können entsprechend den Informationen bestimmt werden, die von Vorrichtungen zum Detektieren der Temperatur, der Feuchtigkeit und des Luftdrucks oder von einem Anweisungssignal für die Scheibenwischer erhalten werden.

Wenn die von der Beleuchtungseinheit durchgeführte Beleuchtung gesteuert wird, ist es vorzuziehen, daß auch Informationen sowohl über die Absichten des Fahrers als auch über die vorherigen Fahrumgebungsfaktoren in Betracht gezogen werden.

45 Dazu ist eine Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Vorhersagevorrichtung 7 vorgesehen, wie in Fig. 1 gezeigt. Somit wird die von dem Fahrer beabsichtigte Fahrzeug-Fahrtrichtung entsprechend dem Betriebssignal, das von dem Fahrer des Fahrzeugs erzeugt wird, oder von festgestellten Informationen über den Fahrzustand des Fahrzeugs vorhergesagt. Das Ergebnis dieser Voraussage wird zur Modusbestimmungsvorrichtung 3 übertragen. Als Ergebnis kann, wenn der Fahrer das Fahrzeug auf einer Straße fährt, die nicht auf einer Karte vorhanden ist, eine Beleuchtungssteuerung auf solche Weise durchgeführt werden, daß die Beleuchtungseinheit die Beleuchtung in die gewünschte Richtung lenkt.

Informationen, die verwendet werden, um die Fahrtrichtung des Fahrzeugs vorherzusagen, können umfassen:

- (a) ein Richtungssignal, das an ein Blinklicht angelegt wird;
- (b) einen Lenkwinkel (der Lenkwinkel des Lenkrads);
- 55 (c) der Betrag der Betätigung des Bremspedals und des Gaspedals;
- (d) die Fahrzeuggeschwindigkeit;
- (e) die Beschleunigung;
- (f) das festgestellte Signal für die Stellung des Fahrzeug (ein Ausgangssignal von einem Fahrzeughöhensensor); und
- 60 (g) ein geplanter Kurs, bei dem ein Bestimmungsort mittels eines Navigationssystems mit einer Routenführungsfunktion erreicht wird.

Die Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Voraussagevorrichtung 7 sagt die vom Fahrer beabsichtigte Fahrzeug-Fahrtrichtung entsprechend den obigen Signalen umfassend voraus und beruht nicht ausschließlich auf einem Informationspunkt, wie zum Beispiel dem Richtungssignal. Eine Änderung im Lenkwinkel, wie sie aus der Übertragung des Richtungssignals erkennbar ist, wird sukzessive detektiert, um festzustellen, ob ein vorläufiger Vorgang zum Ändern der Richtung, wie sie von dem Richtungssignal angegeben wird, entsprechend einer Änderung der Haltung des Fahrzeugs, seiner Geschwindigkeit, seiner Beschleunigung und seines Fahrzustands möglich ist oder nicht. Somit wird der Fahrvorgang des Fahr-

zeugs vorhergesagt. Das heißt, daß eine Änderung des Fahrzustands des Fahrzeugs festgestellt wird, bevor sich die Route des Fahrzeugs ändert. Somit wird eine extrapolierte Richtung als Fahrtrichtung des Fahrzeugs festgestellt.

Ein Beispiel des Vorhersagevorgangs wird im folgenden beschrieben. In diesem Fall wird ein einfaches Modell verwendet, bei dem die Richtung (links oder rechts) und das Vorhandensein einer Anweisung von dem Blinklicht festgestellt werden. Darüber hinaus werden nur die Richtung und der Grad der Änderung im Lenkwinkel und die Richtung und der Betrag der Beschleunigung detektiert. Wenn das Richtungsanweisungssignal übertragen worden ist, wird eine zeitweilige Vorhersage darüber gemacht, daß eine Änderung der Fahrtrichtung beabsichtigt ist. Wenn der Lenkwinkel über einen bestimmten Zeitraum beträchtlich geändert wird oder wenn eine Beschleunigung über einen vorgegebenen Bereich durchgeführt wird, wird festgestellt, daß die Vorhersage bestätigt ist. Wenn der Lenkwinkel nicht über einen bestimmten Zeitraum beträchtlich geändert wird und das Fahrzeug nicht abgebremst wird, wird die vorhergehende Vorhersage korrigiert. Es wird dann also festgestellt, daß keine Richtungsänderung beabsichtigt ist. Wenn der Lenkwinkel über einen bestimmten Zeitraum beträchtlich geändert wird, oder wenn das Fahrzeug schnell abgebremst wird, auch wenn kein Anweisungssignal übertragen worden ist, wird festgestellt, daß eine Richtungsänderung beabsichtigt ist. Man stelle fest, daß die Bedeutung der Basisinformation für die Vorhersage nicht gleichmäßig sein muß. Natürlich kann eine Gewichtung beliebig entsprechend dem Wert der Information erteilt werden.

Die Vorhersage der Fahrzeug-Fahrtrichtung kann Informationen über die oben erwähnte Form der Straße verwenden. Zum Beispiel wird der Abstand zu einer Straßenkreuzung vor dem Fahrzeug zu der augenblicklichen Position des Fahrzeugs berechnet, um festzustellen, wie sich der Lenkwinkel ändert, wenn sich der Abstand verringert. Wenn sich der Lenkwinkel nicht beträchtlich ändert, wird eine Voraussage gemacht, daß das Fahrzeug geradeaus fährt. Wenn sich der Lenkwinkel beträchtlich ändert, wird eine Voraussage gemacht, daß eine Änderung in der Fahrtrichtung beabsichtigt ist.

Der Fahrmodus des Fahrzeugs, der von der Modusbestimmungsvorrichtung 3 bestimmt wird, hängt von der Komplexität der Fahrumgebung ab. Da ein Fahrzeug zum Beispiel viele klassifizierte Fahrmodi besitzen kann, können diese Modi nicht alle aufgelistet werden. Daher werden nur die folgenden, repräsentativen Modi beschrieben:

- (i) Modus des Fahrens auf einer Straße mit einer Kreuzung;
- (ii) automatischer Lichteinschaltemodus;
- (iii) Tunneldurchfahrmodus;
- (iv) Modus des Fahrens unter einer Brücke;
- (v) Modus des Fahrens auf einer Straße mit Blendschutzeinrichtungen;
- (vi) Modus des Fahrens auf einer Schnellstraße;
- (vii) Modus des Fahrens im Innenstadtbereich;
- (viii) Modus des Fahrens im Vorortbereich;
- (ix) Kurvenfahrmodus; und
- (x) Modus mit entgegenkommendem Fahrzeug.

Modus (i) ist ein Fahrmodus, der festgestellt wird, wenn eine Kreuzung, wie etwa eine Straßenquerung, vor dem Fahrzeug auf der Straße, auf dem es fährt, existiert. Um das Vorhandensein einer Kreuzung festzustellen, werden Informationen über die Form der Straße und deren Struktur und Vorhersagen über die Fahrzeug-Fahrtrichtung verwendet.

In dem vorstehenden Fall verringert die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 vorzugsweise die Lichtmenge, die von Seitenbeleuchtungseinheiten, die an den Seitenbereichen des Fahrzeugs montiert sind, emittiert wird, an einem in der Zeit oder im Abstand vorgegebenen Punkt, bevor das Fahrzeug die Kreuzung erreicht. Der Grund dafür liegt darin, daß ein Fußgänger oder der Fahrer eines anderen Fahrzeugs (hiernach "Verkehrsteilnehmer" bezeichnet) irritiert wird, wenn die Seitenbeleuchtungseinheit plötzlich angeschaltet wird, unmittelbar bevor das Fahrzeug die Kreuzung erreicht.

Wenn die vorstehende Steuerung auf solche Weise durchgeführt wird, daß die von den Seitenbeleuchtungseinheiten emittierte Lichtmenge schrittweise erhöht wird, wenn sich das Fahrzeug der Kreuzung nähert, nachdem die Lichtmenge, die von den Seitenbeleuchtungseinheiten emittiert wird, verringert worden ist, ist der Fahrer in der Lage, den Straßenbereich einschließlich der Kreuzung mit ausreichender Sichtbarkeit zu erkennen.

Vorzugsweise wird die Menge des von den Seitenbeleuchtungseinheiten emittierten Lichts auf solche Weise gesteuert, daß die Lichtmenge an einem um einen vorgegebenen Abstand von der Kreuzung entfernten Punkt maximal ist. Der Grund dafür ist, daß ein Verkehrsteilnehmer verwirrt wird, wenn die Lichtmenge für die Beleuchtung an der Position maximal wird, an der das Fahrzeug die Kreuzung erreicht, oder an der Position unmittelbar vor der Kreuzung maximal wird.

Wenn sich auf der Straße in bestimmten Abständen mehrere Kreuzungen befinden (wenn das Fahrzeug zum Beispiel auf einer Straße mit mehreren aufeinander folgenden Überquerungen fährt, die in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs aufeinander folgen und voneinander durch einen geringeren als einen vorgegebenen Abstand getrennt sind), wird die vorstehende Steuerung für die Lichtmenge für die Beleuchtung nicht durchgeführt. Als Alternative dazu ist es vorzuziehen, daß die Lichtmenge für die Beleuchtung konstant ist. Somit wird eine Verzögerung für die Beleuchtungssteuerung vermieden (die Steuerung zum Verringern der Lichtmenge, die von der Beleuchtungseinheit emittiert wird, kann nicht rechtzeitig vor dem Passieren der nächsten Kreuzung durchgeführt werden). Darüber hinaus wird die Belastung, die von der Vorrichtung zum Betreiben der Beleuchtungseinheit getragen werden muß, verringert. Das Kriterium zum Bestimmen des Abstands zwischen Kreuzungen kann ein konstanter Wert sein oder kann sich entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit ändern.

Der Modus (ii) ist für ein Fahrzeug vorgesehen, das eine Detektionsvorrichtung für die Beleuchtungsintensität zum Detektieren der Intensität der Umgebungsbeleuchtung besitzt, die auf solche Weise angeordnet ist, daß die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 automatisch das Ein/Ausschalten der Beleuchtungseinheit 5 und die von dieser emittierte Lichtmenge entsprechend der Beleuchtungsintensität der Umgebung steuert. Wenn die umgebende Beleuchtungsintensität abnimmt, zum Beispiel nach Sonnenuntergang, wird die Beleuchtungseinheit angeschaltet. Außerdem wird die Lichtmenge für die Beleuchtung auf einen für den Abend oder den Morgen entsprechende Menge geregelt. Es sei festgestellt, daß die Basisinformationen zum Feststellen des Modus die Umgebungsbeleuchtungsintensität, die Zeit, den Tag, die

Uhrzeit des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs und dergleichen umfassen.

Der Modus (iii) wird testgestellt, wenn sich ein Tunnel vor der Fahrzeug auf der Straße auf der das Fahrzeug fährt, befindet. Um den vorstehenden Modus festzustellen, werden Informationen über die Form der Straße und deren Struktur und Vorhersagen über die Fahrzeug-Fahrtrichtung verwendet.

5 Wenn der vorstehende Modus festgestellt wird, schaltet die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 automatisch die Beleuchtungseinheit vor dem Tunneleingang an. Vorzugsweise wird die Beleuchtungseinheit angeschaltet, wenn der Abstand von der Position des Fahrzeugs zum Tunneleingang kürzer ist als ein vorgegebenes Kriterium, das aus der Multiplikation des Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer vorgegebenen Zeit erhalten wird. Der Grund dafür ist, daß sich die Annäherungszeit mit der Fahrzeuggeschwindigkeit ändert.

10 Wenn festgestellt wird, daß sich auf der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, kein Tunnel befindet und sich die Umgebungsbeleuchtungsintensität des Fahrzeugs zeitweilig ändert und der Betrag der Änderung einen vorgegebenen Wert übersteigt, bleibt die Beleuchtungseinheit vorzugsweise ausgeschaltet. Der Grund dafür liegt darin, daß ein häufiges An/Ausschalten der Beleuchtungseinheit verhindert werden muß, wenn das Fahrzeug unter einer Brücke, zum Beispiel einer Fußgängerbrücke durchfährt.

15 Wenn das Fahrzeug, nachdem es für eine vorgegebene Strecke oder für eine vorgegebene Zeit gefahren ist, nicht aus dem Tunnel herausfährt, bleibt die Beleuchtungseinheit vorzugsweise angeschaltet. Der Grund dafür ist, daß ein Ansteigen der Beleuchtungsintensität nahe dem Ende des Tunnels oder das Feststellen einer erhöhten Beleuchtungsintensität, die zum Beispiel durch Lichter im Tunnel auftritt, auf unerwünschte Weise die Beleuchtungseinheit ausschaltet.

20 Wenn ein Tunnel mit durchbrochenen Öffnungen oder eine Mehrzahl von Tunnels vor dem Fahrzeug vorhanden ist, wird die Zeit bestimmt, die für das Fahrzeug erforderlich ist, um durch den Bereich zwischen den durchbrochenen Öffnungen oder zwischen der Mehrzahl von Tunnels zu fahren. Wenn die Fahrzeit nicht länger als ein vorgegebener Wert ist, bleibt vorzugsweise der angeschaltete Zustand der Beleuchtungseinheit beibehalten. Wenn die Beleuchtungseinheit unmittelbar vor dem Ende des Tunnels ausgeschaltet wird, wird die Beleuchtungseinheit auf unerwünschte Weise während der Fahrt des Fahrzeugs zwischen den durchbrochenen Tunnelöffnungen oder zwischen den Tunnels an- und ausgeschaltet. 25 Wenn eine Beleuchtungseinheit des Typs, der eine Entladungslampe als Lichtquelle verwendet, oft und wiederholt an- und ausgeschaltet wird, wird die Lebensdauer der Lichtquelle verkürzt. Daher bleibt vorzugsweise der angeschaltete Zustand der Beleuchtungseinheit in der obigen Fahrumgebung beibehalten.

Der Modus (iv) ist ein Modus, der festgestellt wird, wenn eine brückenförmige Konstruktion, wie etwa eine Fußgängerbrücke oder ein niveaugleicher Übergang vor dem Fahrzeug auf der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, vorhanden ist, und das Fahrzeug unter der Brücke durchfahren soll. Um diese Feststellung zu machen, werden Informationen über die 30 Form der Straße, die Strukturen auf der Straße und Vorhersagen über die Fahrzeug-Fahrtrichtung verwendet.

In diesem Modus werden Änderungen in der Umgebungsbeleuchtungsintensität vorhergesagt, die zeitweilig auftreten, wenn das Fahrzeug unter einer Brücke hindurch fährt. Daher wird das Beleuchtungsintensitätsdetektionssignal ignoriert, auch wenn sich die Umgebungsbeleuchtungsintensität des Fahrzeugs erheblich ändert, da diese Änderung nicht als nützlich Information betrachtet wird. Daher wird ein irrtümliches Anschalten der Beleuchtungseinheit verhindert. 35

Der Modus (v) wird festgestellt, wenn das Fahrzeug auf einer Straße mit Blendschutzeinrichtungen (einem Blendschutzzaun oder dergleichen) fährt. Um diese Feststellung zu machen, werden Informationen über die Form der Straße, die Strukturen auf der Straße und die Vorhersage über die Fahrzeug-Fahrtrichtung verwendet. Somit wird festgestellt ob das Fahrzeug auf einer Straße mit einem Mittelstreifen oder auf einer Straße mit einem Seitenstreifen fährt oder nicht. 40

In dem vorstehenden Modus wird das Beleuchtungslicht, das von der Beleuchtungseinheit emittierte wird, vorzugsweise vertikal gesteuert. Wenn ein Fahrzeug auf einer Straße mit einem Blendschutzzaun fährt, wird die Höhe der Abschnideline der Abblendlichtverteilung so eingestellt, daß sie etwas höher als die Referenzhöhe liegt. In dem Fall des Vorhandenseins eines Blendschutzzauns oder von ähnlichem, kann die Fernsicht verbessert werden, ohne daß der Fahrer eines entgegenkommenden Fahrzeugs geblendet wird. Der vorstehende Modus ist effektiv, wenn das Fahrzeug auf einer 45 Schnellstraße fährt.

Die Modi (i) bis (viii) besitzen Namen, die den Einstellungen entsprechen, in denen das Fahrzeug fährt. Um die entsprechenden Feststellungen zu machen, werden Informationen über die Form der Straße und über Strukturen auf der Straße und Vorhersagen über die Fahrzeug-Fahrtrichtung verwendet.

Vorzugsweise sind die vorstehenden Modi noch feiner unterteilt, so daß sie dem Verkehrsvolumen und der Verkehrsdichte entsprechen. 50

Wenn das Fahrzeug zum Beispiel auf einer Straße mit einem hohen Verkehrsvolumen oder einer hohen Verkehrsdichte fährt, wird die Abschnideline der Abblendlichtverteilung des Scheinwerfers auf eine vorgegebene Höhe festgelegt und so gesteuert, daß sie die obere Grenze für die Höhensteuerung der Abschnideline nicht übersteigt. Somit werden andere Straßenbenutzer nicht geblendet. Wenn der Bereich der Beleuchtung durch die Beleuchtungseinheit auf die Spur der entgegenkommenden Fahrzeuge ausgedehnt wird, wird ein ausreichend weites Sehfeld für einen Fußgänger für ein entgegenkommendes Fahrzeug geschaffen. Wenn das Fahrzeug auf einer Straße mit einem geringen Verkehrsvolumen oder einer geringen Verkehrsdichte fährt, ist es vorzuziehen, daß der Bereich der Beleuchtung durch die Beleuchtungseinheit erweitert wird im Vergleich mit dem Beleuchtungsbereich, der verwendet wird, wenn das Fahrzeug auf einer Straße mit hohem Verkehrsvolumen oder einer hohen Verkehrsdichte fährt. Der Grund dafür liegt darin, daß die Möglichkeit des Blendens eines Verkehrsteilnehmers auf einer Straße mit hohem Verkehrsvolumen verringert werden muß. 60

Der Modus (ix) wird festgestellt, wenn das Fahrzeug auf einer kurvenreichen Straße, wie etwa einer Bergstraße, fährt. Um diese Feststellung zu machen, werden Informationen über die Straße und über Strukturen auf der Straße und Voraus sagen über die Fahrzeug-Fahrtrichtung verwendet.

Bei dem vorstehenden Modus wird die von der Beleuchtungseinheit durchgeführte Beleuchtung entsprechend der 65 Form der Straße in die Richtung gesteuert, in die das Fahrzeug fährt. Wenn das Fahrzeug auf einer Straße fährt, die nicht in den Informationen der Straßenkarte beinhaltet ist, steuert die Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Voraussagevorrichtung 7 die Beleuchtung, die durch die Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, entsprechend der vorausgesagten Fahrzeug-Fahrtrichtung.

Der Modus (x) wird festgestellt, wenn das Fahrzeug an einem entgegenkommenden Fahrzeug vorbeifährt. Um diese Feststellung zu machen, werden von der Lichtdetektionsvorrichtung erhaltene Informationen verwendet.

Bei diesem Modus wird der Lichtstrahl, der von dem Fahrzeugscheinwerfer erzeugt wird, vom Fernlicht auf Abblendlicht umgeschaltet, um ein Blenden des Fahrers eines entgegenkommenden Fahrzeugs zu verhindern. Alternativ wird der Bereich der Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit erzeugt wird, auf die Spur der entgegenkommenden Fahrzeuge erweitert, um eine ausreichende Fernsicht für den Fahrer eines entgegenkommenden Fahrzeugs zu gewährleisten, damit ein Fußgänger oder dergleichen erkannt werden kann.

Vorzugsweise umfaßt die vorstehende Fahrumgebungsdetektionsvorrichtung 2 eine Fahrzeug-Fahrzustandsdetektionsvorrichtung zum Feststellen des Fahrzustands des Fahrzeugs einschließlich der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Beschleunigung und dergleichen. Als Alternative dazu werden vorzugsweise Informationen über den festgestellten Fahrzeugfahrrzustand, die von der Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Voraussagevorrichtung 7 verwendet werden, verwendet. Folglich wird die Beleuchtungssteuerung nicht nur in Abhängigkeit von der Fahrumgebung, in der sich das Fahrzeug befindet, gesteuert, um Probleme zu vermeiden, die sonst entstehen würden. Wenn das Fahrzeug zum Beispiel auf einer Schnellstraße fährt, fährt das Fahrzeug nicht immer mit hoher Geschwindigkeit. Wie oben beschrieben, kann der Fahrzustand des Fahrzeugs in Verbindung mit der Fahrumgebung nicht ignoriert werden. Es sei festzustellen, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit durch eine herkömmliche Geschwindigkeitsdetektionsvorrichtung für Fahrzeuge festgestellt werden kann. Die Beschleunigung des Fahrzeugs kann durch ein Verfahren festgestellt werden, bei dem eine Beschleunigungsdetektionsvorrichtung verwendet wird oder bei dem die Ableitung der von der Fahrzeuggeschwindigkeitsdetektionsvorrichtung festgestellten Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet wird.

Die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 steuert die von der Beleuchtungseinheit durchgeführte Beleuchtung derart, daß sie den Steuerungsanweisungen der Modusbestimmungsvorrichtung 3, die den Fahrmodus angeben, folgen. Die gesteuerten Parameter sind folgende:

- (A) die Beleuchtungsrichtung;
- (B) der Beleuchtungsbereich;
- (C) die Lichtmenge für die Beleuchtung;
- (D) die Zeit, zu der die Beleuchtungseinheit an/ausgeschaltet wird, und der Steuerungsstartzeitpunkt;
- (E) die Steuerungsgeschwindigkeit;
- (F) die Lichtverteilung;
- (G) die Höhe der Abschnideline; und
- (H) der gesteuerte Bereich.

Die Steuerung der Beleuchtungsrichtung (Parameter (A)) wird in zwei Verfahren unterteilt.

(A-I) Ein Verfahren, bei dem Licht zur Beleuchtung vollständig in eine vorgegebene Richtung gelenkt wird.

(A-II) Ein Verfahren, bei dem ein Teil des Lichts zu Beleuchtung in eine vorgegebene Richtung gelenkt wird.

Das Verfahren (A-I) ist ein Verfahren, bei dem der gesamte Körper der Beleuchtungseinheit um eine Drehwelle gedreht wird, um die Beleuchtungsachse der Beleuchtungseinheit in eine vorgegebene Richtung zu lenken. Es kann auch ein anderes Verfahren verwendet werden, bei dem die Einstellung von Komponenten (zum Beispiel eines Reflexionsspiegels, einer Linse, einer Lichtquelle, eines Lichtabschirmelements oder dergleichen) der Beleuchtungseinheit so gesteuert wird, daß die optische Achse des optischen Systems in die vorgegebene Richtung gelenkt wird.

Bei dem Verfahren (A-II) kann ein Verfahren verwendet werden, bei dem nur eine oder mehrere Beleuchtungsachsen (zum Beispiel nur eine oder zwei Beleuchtungsachsen oder eins oder mehrere Elemente von Scheinwerfern, Nebelleuchten und Kurvenfahrlampen eines Kraftfahrzeugs, das solche Lampen umfaßt, werden geändert) einer Vorrichtung mit einer Mehrzahl von Beleuchtungseinheiten geändert werden. Ein weiteres Verfahren kann verwendet werden, bei dem eine oder mehrere Einstellungen von einem oder mehreren Elementen von Komponenten der Beleuchtungseinheit gesteuert werden (zum Beispiel kann der Reflexionsspiegel aus einem stationären Reflexionsspiegel und einem beweglichen Reflexionsspiegel bestehen, um die optische Achse des beweglichen Reflexionsspiegels in die vorgegebene Richtung zu lenken).

Die Steuerung des Beleuchtungsbereichs (Parameter (B)) kann durch eines der beiden folgenden Verfahren erreicht werden.

(B-I) Ein Verfahren, bei dem der Beleuchtungsbereich durch eine Verbindung von mehreren Beleuchtungseinheiten miteinander eingestellt wird.

(B-II) Ein Verfahren, bei dem ein Teil der Komponenten der Beleuchtungseinheit bewegt wird, um den Beleuchtungsbereich zu ändern.

Bei dem Verfahren (B-I) setzt eine Vorrichtung die Beleuchtungsbereiche, die von einer Mehrzahl von Beleuchtungseinheiten erzeugt werden, zusammen, um einen Gesamtbeleuchtungsbereich zu erzeugen. Die Beleuchtungsbereiche, die von einem Teil der Beleuchtungseinheiten erzeugt werden, werden gesteuert. Zum Beispiel kann ein Verfahren verwendet werden, bei dem zwei Beleuchtungseinheiten mit unterschiedlichen Beleuchtungsbereichen für das Fahrzeug vorgesehen sind, so daß der Beleuchtungsbereich, der von einem der beiden Beleuchtungseinheiten erzeugt wird, festgelegt ist und derjenige, der von der anderen Beleuchtungseinheit erzeugt wird, geändert werden kann (zum Beispiel kann der Beleuchtungsbereich nach rechts oder links erweitert werden). Als Beispiel umfaßt eine Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug Scheinwerfer, Nebelleuchten und Kurvenfahrlampen. Die Beleuchtungsverteilungskurve a des Abblendlichts, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, und die Beleuchtungsverteilungskurve b des Nebellichts, wie sie in Fig. 3 gezeigt ist, und/oder die Beleuchtungsverteilungskurve c des Kurvenfahrlichts, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, werden zusammengesetzt, um die Erweiterung des Beleuchtungsbereichs in die horizontale Richtung zu steuern. Wenn eine Seitenbeleuchtungseinheit zum Ausleuchten eines bestimmten Beleuchtungsbereichs am Fahrzeug angebracht ist, kann der Beleuchtungsbereich durch Anschalten dieser Beleuchtungseinheit geändert werden. Es sei festzustellen, daß die Fig. 2 bis 4 schematisch Lichtverteilungskurven für jede der Beleuchtungseinheiten zeigt, die sich an der vorderen, rechten Seite des Fahrzeugs

befinden. In den Zeichnungen bezeichnet die Linie H-H eine horizontale Linie und die Linie V-V bezeichnet eine vertikale Linie.

Das vorstehende Verfahren ermöglicht das Erhalten eines erforderlichen Beleuchtungsbereichs durch Auswahl eines Teils der vorstehenden Beleuchtungseinheiten mit unterschiedlichen Beleuchtungsbereichen. Da die Größe der Vorrichtung unmäßig zunimmt, wird vorzugsweise das Verfahren (B-II) verwendet, wenn der Aufbau der Vorrichtung vereinfacht werden muß.

Hier kann der Beleuchtungsbereich, der durch eine Beleuchtungseinheit erhalten wird, durch Ändern der Einstellung von einer oder mehreren Komponenten der Beleuchtungseinheit geändert werden. Als Beispiel kann bei einem Verfahren, bei dem die Bewegung einer Linse verwendet wird, die relative Position von zwei Linsen so eingestellt werden, daß der Grad der Lichtstreuung für das Beleuchtungslicht beliebig eingestellt werden kann, wenn die Linsen bewegt werden. Es kann auch ein Aufbau verwendet werden, bei dem der Beleuchtungsbereich, der von der Beleuchtungseinheit erzeugt wird, durch Bewegen einer Abschattung, die zum Abschirmen eines Teils des von der Lichtquelle emittierten Lichts verwendet wird, verändert wird. Eine Vielzahl von Möglichkeiten kann erhalten werden, wenn die optischen Komponenten auf solche Weise kombiniert werden, daß nur die Lichtquelle bewegt wird oder eine kollektive Bewegung des Reflexionsspiegels und der Lichtquelle oder der Linse und des Reflexionsspiegels oder der Linse und der Abschattung erfolgt, um den Beleuchtungsbereich zu verändern.

Als Beispiel soll ein Fahrzeug betrachtet werden, das Scheinwerfer und Kurvenfahrlampen als Beleuchtungseinheiten besitzt. Wenn die in Fig. 2 gezeigte Lichtverteilungskurve a des Abblendlichts und die in Fig. 5 gezeigte Lichtverteilung cc, die erzeugt wird, wenn eine Steuerung zum Konvergieren der Lichtstrahlen der Nebelleuchten durchgeführt wird, oder die in Fig. 6 gezeigte Lichtverteilung ch, die erzeugt wird, wenn eine Steuerung zum Verhindern der horizontalen Streuung der Nebelleuchten durchgeführt wird, zusammengesetzt werden, kann eine Ausdehnung des Beleuchtungsbereichs verhindert werden. Die Fig. 5 und 6 zeigen schematisch die Lichtverteilungskurven von Beleuchtungseinheiten, die an der vorderen, rechten Seite des Fahrzeugs angeordnet sind.

Vorzugsweise kann die Breite des Beleuchtungsbereichs so eingestellt werden, daß sie der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Beschleunigung entspricht. Der Grund dafür liegt darin, daß der Bereich des Sehfelds eines Fahrers bei einem Modus, in dem das Fahrzeug mit einer hohen Geschwindigkeit gefahren wird, und bei einem Modus, bei dem das Fahrzeug mit einer niedrigen Geschwindigkeit gefahren wird, und bei einem Modus, bei dem das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit gefahren wird, und einem Modus, bei dem die Geschwindigkeit stark verringert wird, unterschiedlich ist. Vorzugsweise wird der Beleuchtungsbereich im Vergleich mit dem Beleuchtungsbereich in anderen Zuständen verbreitert, wenn das Fahrzeug mit niedriger Geschwindigkeit gefahren wird oder wenn das Fahrzeug stark abgebremst wird.

Hinsichtlich der Lichtmenge für die Beleuchtung (Parameter (C)), kann ein Verfahren verwendet werden, bei dem die Lichtmenge, die von jeder Beleuchtungseinheit emittiert wird, umfassend geändert wird. Es kann auch ein anderes Verfahren verwendet werden, bei dem die Lichtmenge, die nur von einem Teil der Beleuchtungseinheiten emittiert wird, geändert wird oder bei dem eine Beleuchtungseinheit an/ausgeschaltet wird, um die Gesamtmenge des Lichts für die Beleuchtung zu ändern. Die Lichtmenge kann durch ein Verfahren eingestellt werden, bei dem die Lichtmenge, die von der Lichtquelle emittiert wird geändert wird, oder bei dem ein Filterelement oder ein Lichtabschirmelement so gesteuert wird, daß die Lichtmenge eingestellt wird.

Um den Zeitpunkt zu steuern, an dem die Beleuchtungseinheit an/ausgeschaltet wird (Parameter (D)), kann ein Verfahren verwendet werden, nach dem der Zeitpunkt, an dem alle Beleuchtungseinheiten an- oder ausgeschaltet werden, eingestellt wird, oder es kann ein Verfahren verwendet werden, durch den der Zeitpunkt, an dem ein Teil der Beleuchtungseinheiten an- oder ausgeschaltet wird, bestimmt wird.

Der Zeitpunkt, an dem eine Beleuchtungseinheit angeschaltet wird, kann im Falle einer Straße mit einer Kreuzung so eingestellt werden, daß der Abstand von der Kreuzung zum Fahrzeug oder die Zeitdauer bis zur Kreuzung, die durch Division des Abstands durch die Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird, in einem vorgegebenen Bereich liegt. Entsprechend dem Ergebnis dieser Feststellung, kann der Zeitpunkt, an dem die Steuerung der Beleuchtung durchgeführt wird (die Änderung der Beleuchtungsrichtung und des Beleuchtungsbereichs), festgelegt werden. In diesem Fall entsprechen die Kriterien oder der zu ändernde Bereich vorzugsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder der Beschleunigung. Der Grund dafür liegt darin, daß sich das Fahrzeug in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und dergleichen auf verschiedene Weise der Kreuzung nähern kann. Zum Beispiel kann ein Verfahren verwendet werden, bei dem der Beleuchtungsbereich an einer von der Kreuzung in Bezug auf die Fahrzeuggeschwindigkeit weit entfernten Position geändert wird. Ein anderes Verfahren ist so aufgebaut, daß der Zeitpunkt der Beleuchtungsrichtungsänderungen vorverlegt wird, wenn sich die Fahrtrichtung ändert. Es kann auch ein Verfahren verwendet werden, bei dem der Gesamtkörper der Beleuchtungseinheit in einer vertikalen Ebene geneigt wird, oder es kann ein Verfahren verwendet werden, bei dem ein Teil der optischen Elemente, die die Beleuchtungseinheit bilden, bewegt wird.

Wenn die Höhe der Abschneidelinie übermäßig erhöht wird, werden die anderen Verkehrsteilnehmer geblendet. Daher wird der gesteuerte Bereich vorzugsweise so eingeschränkt, daß eine obere Grenze vorgesehen ist, um eine übermäßige Höhe für die Abschneidelinie zu verhindern.

Der gesteuerte Bereich (Parameter (H)) ist ein Winkelbereich von einer Bezugsrichtung ausgehend bis zu einem maximalen Winkel. Wenn der Beleuchtungsbereich gesteuert wird, ist der gesteuerte Bereich ein Winkelbereich zwischen dem Bezugsbeleuchtungswinkel und dem maximalen Beleuchtungswinkel. Wenn die Höhe der Abschneidelinie gesteuert wird, ist der gesteuerte Bereich ein Bereich von der oberen Grenzhöhe bis zur unteren Grenzhöhe.

Die obige Steuerung, die von der Beleuchtungssteuervorrichtung 4 durchgeführt wird, wird entsprechend einem Anweisungssignal durchgeführt, das von einer Anweisungsvorrichtung 8 zur Beleuchtungssteuervorrichtung 4 übertragen wird, wie in Fig. 1 gezeigt. Die Anweisungsvorrichtung 8 kann als exklusiver Handschalter oder als herkömmlicher Schalter ausgeführt sein und wie etwa ein Schalter zum Anschalten der Beleuchtungseinheit oder ein anderer Schalter ausgeführt sein.

Die Fig. 7 bis 27 zeigen ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie es auf eine Beleuchtungseinheit für

ein Kraftfahrzeug angewendet ist.

Fig. 7 ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Einheit 9 zeigt. Eine ECU (elektronische Steuerungseinheit) 10 mit einem Computer hat die Funktionen der Modusbestimmungsvorrichtung 3 und der Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4. Die ECU 10 wird mit Signalen versorgt, die von einer Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug und einer Recheneinheit 12 zur Straßenanzeige und zur Berechnung der augenblicklichen Fahrzeugposition übertragen werden. Darüber hinaus wird die ECU 10 mit Detektionssignalen, die von einem Lenksensor 13 und einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 herrühren, mit Signalen, die von einem Richtungsauswahlschalter 15 und einem Automatiksteuerungs-Auswahlschalter 16 herrühren, und mit Detektionssignalen, die von einem Motorstartsignal 17, einem Bremsaktivierungssignal 18, einem optischen Sensor 19 und einem Fahrzeugabstandsradar 20 herrühren, versorgt. Die Ausgangssignale der ECU 10 werden zu Treiberbereichen 21L und 21R übertragen, um die Beleuchtung zu steuern, die von Scheinwerfern 22L und 22R, Nebelleuchten 23L und 23R und Kurvenfahrlampen 24L und 24R erzeugt wird. Man beachte, daß der Buchstabe "L", der den Bezugszeichen zugefügt ist, eine vordere, linke Lampe oder einen Bereich zum Steuern der vorderen, linken Lampe bedeutet. Der Buchstabe "R", der den Bezugszeichen zugefügt ist, bezeichnet eine vordere, rechte Lampe oder einen Bereich zum Steuern der vorderen, rechten Lampe.

Wenn die ECU 10 in der Beleuchtungseinheit untergebracht ist oder von außen an der Beleuchtungseinheit befestigt ist, kann der Vorgang des Auswechselns der ECU 10 oder dergleichen leicht durchgeführt werden. Natürlich kann die ECU 10 eine herkömmliche, im Fahrzeug angeordnet ECU sein.

Die Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug dient dazu, um von Baken Daten über die Form und die Struktur der Straße zu erhalten, auf der das Fahrzeug fährt. Die Recheneinheit 12 zur Straßenanzeige und zur Berechnung der augenblicklichen Fahrzeugposition wird verwendet, um die augenblickliche Position der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, und des Fahrzeugs anzuzeigen, um die augenblickliche Position des Fahrzeugs zu korrigieren, wenn sich das Fahrzeug einer Bake nähert, und um die augenblickliche Position zwischen den Baken zu berechnen.

Der Lenksensor 13 ist vorgesehen, um die Lenkrichtung und den Lenkwinkel festzustellen, wenn der Fahrer das Lenkrad betätigt. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 und der Richtungsanweisungs-Auswahlschalter 15 können herkömmliche Vorrichtungen für Fahrzeuge sein.

Der Automatiksteuerungs-Auswahlschalter 16 entspricht der Anweisungsvorrichtung 8 und besitzt einen Aufbau, der entsteht, wenn ein Schalter zum Auswählen eines "Modus entsprechend der Fahrumgebung" oder eines "Modus, der nicht der Fahrumgebung entspricht" zu einem dreistufigen Lichtschalter (aus, halbes Licht (Anschalten einer kleinen Leuchte und des Rücklichts) und volles Licht) hinzugefügt wird. Der "Modus entsprechend der Fahrumgebung" ist ein Modus, bei dem der Fahrmodus so ausgewählt wird, daß er entsprechend der Fahrumgebung, in der sich das Fahrzeug befindet, ausgewählt wird, und die Beleuchtungssteuerung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, für jeden Fahrmodus (einschließlich der Steuerung, bei der den Absichten des Fahrers Vorrang gegeben werden) durchgeführt wird. Der "Modus, der nicht der Fahrumgebung entspricht" ist ein Modus, bei dem die Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, von dem Fahrer gesteuert wird. Der letztere Modus ist ein Modus, bei dem keine Bestimmung des Fahrmodus durchgeführt wird oder nur ein eingeschränkter Vorgang, wie etwa die Anzeige des Fahrmodus oder eine Anweisung an den Fahrer, durchgeführt wird.

Der optische Sensor 19 umfaßt einen Blendsensor, einen Beleuchtungsintensitätssensor und einen Bildaufnahmesensor (einschließlich einer Festkörper-Bildaufnahmeverrichtung (ein CCD- oder MOS-Bildsensor mit großer Fläche oder dergleichen), einer Bildaufnahmeröhre und dergleichen). Der optische Sensor 19 wird verwendet, um ein entgegenkommendes Fahrzeug oder ein vorausfahrendes Fahrzeug festzustellen (um beispielsweise die Position des Scheinwerfers eines entgegenkommenden Fahrzeugs oder des Rücklichts eines vorausfahrenden Fahrzeugs festzustellen) oder um die Umgebungsbeleuchtungsintensität des Fahrzeugs festzustellen. Fig. 8 zeigt schematisch ein Beispiel einer Detektionseinheit 25 zum Detektieren eines entgegenkommenden oder vorausfahrenden Fahrzeugs. Licht IL eines zu detektierenden Gegenstands kann durch eine Objektivlinse 26 gehen und wird dann durch einen diachronischen Halbspiegel 27 in zwei Teile unterteilt. Dann wird ein Teil (der blaue Lichtstrahl) über ein Infrarotabschneidefilter 28 von einem CCD-Bildsensor 29 aufgenommen. Der andere Teil (der Lichtstrahl, von dem das blaue Licht abgetrennt worden ist) wird über ein Infrarotabschneidefilter 30 von einem CCD-Bildsensor 31 aufgenommen.

Das Fahrzeugabstandsradar 20 wird verwendet, um den Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug zu bestimmen, wobei das Fahrzeugabstandsradar 20 zum Beispiel ein Millimeterwellenradar ist.

Darüber hinaus können Vorrichtungen zum Detektieren der Stellung des Fahrzeugs, wie etwa ein Fahrzeughöhenmesser, ein Vibrationssensor und dergleichen und Vorrichtungen zum Feststellen der Fahrumgebung, wie etwa Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren, ein Luftdrucksensor und dergleichen vorgesehen sein.

Die Einheit 9 ist auf solche Weise angeordnet, daß die ECU 10 Signale von den einzelnen Sensoren erhält, wenn ein Lampenschalter (nicht gezeigt) in eine beliebige Stellung außer der Aus-Stellung gesetzt wird, um eine Initialisierung durchzuführen (zum Beispiel eine Detektion der Bezugsposition der Stellung der Beleuchtungseinheit in den Treiberbereichen 21L und 21R und der Bezugsposition (dem Nullpunkt) des Lenksensors 13).

Die Treiberbereiche 21L und 21R umfassen Motoren zum Bewegen der Beleuchtungseinheiten und ihrer Komponenten, Motortreiberschaltkreise und Detektionsvorrichtungen zum Detektieren der Stellung der Beleuchtungseinheiten und deren Komponenten unter der Steuerung der ECU 10.

In der Einheit 9 werden Informationen zur Detektion der Fahrumgebung verwendet, die von der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug, der Recheneinheit 12 zur Straßenanzeige und zur Berechnung der augenblicklichen Fahrzeugposition, des optischen Sensors 19 und des Fahrzeugabstandsradars 20 übermittelt werden. Auf der anderen Seite werden die Detektionssignale, die von dem Lenksensor 13 und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 erzeugt werden, das Richtungsanweisungssignal, das von dem Richtungsanweisungsauswahlschalter 15 übermittelt wird, das Motorstartsignal 17 und das Bremsaktivierungssignal 18 zur Vorhersage der Fahrzeug-Fahrrichtung verwendet. Man beachte, daß die Modusbestimmungsvorrichtung 3 und die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung 4 in der ECU 10 in der Form von Software ausgeführt sind.

Die Steuerung der Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit in jedem der Modi durchgeführt wird, wird im fol-

genden solcherart beschrieben, daß die Fahrmodi, die entsprechend der Umgebung, in der das Fahrzeug fährt, und entsprechend der Verkehrsdichte bestimmt werden, als Beispiele genommen werden.

Die Straßen werden in fünf Typen unterteilt einschließlich Schnellstraßen, Straßen im Stadtbereich, Bergstraßen und Straßen im Vorstadtbereich. Darüber hinaus wird die Verkehrsdichte in eine hohe Dichte und eine niedrige Dichte unterteilt. Somit werden die in Tabelle 1 gezeigten, klassifizierten Modi erzeugt.

	Schnellstraße	Umleitung	Stadtgebiet	Bergstraße	Vorstadtstraße
Hohe Dichte	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)
Niedrige Dichte	(2)	(4)	(6)	(8)	(10)

Man beachte, daß die Zahlen in den Klammern die Nummern der Modi angeben. Wenn die Modusnummer eine ungerade Zahl ist, ist die Verkehrsdichte hoch. Wenn die Modusnummer eine gerade Zahl ist, ist die Verkehrsdichte niedrig (man beachte, daß das Kriterium für die Verkehrsdichte keine vom Modus und dem Kriterium für jeden Modus unabhängige Konstante sein muß).

Fig. 9 ist ein Flußdiagramm, das einen wesentlichen Teil des Steuerungsablaufs zeigt, der von der ECU 10 durchgeführt wird. In Schritt 51 wird eine Berechnung der augenblicklichen Position des Fahrzeugs von der Recheneinheit 12 zur Straßenanzeige und zur Berechnung der augenblicklichen Fahrzeugposition durchgeführt. Es werden also die Informationen über die Position des Fahrzeugs korrigiert, wenn das Fahrzeug eine Position in der Nähe einer Stelle, an der sich eine Bake befindet, passiert. Darüber hinaus wird die augenblickliche Position des Fahrzeugs aus der Geschwindigkeit und Fahrzeit berechnet, wenn das Fahrzeug zwischen zwei Baken fährt. Wenn die Informationen von der Bake über optische Kommunikation erhalten werden, können die Informationen nur in einem engen Bereich um die Bake erhalten werden. Daher kann die augenblickliche Position, wenn die von der Bake übersandten Informationen Informationen über die Position der Bake enthalten, mit einem Fehler von einigen Metern erhalten werden, wenn das Fahrzeug an der Bake vorbeifährt.

Im nächsten Schritt S2 wird die verstrichene Zeit von dem Zeitpunkt aus gemessen, und dem das Fahrzeug die Bake passiert hat, und Informationen über die Fahrumgebung (den Fahrzeugfahrzustand und die Absichten des Fahrers) werden erhalten. Informationen über die Fahrumgebung umfassen die Form, die Struktur und die Spezifikation bzw. den Grad der Straße und des Fahrgebiets, die erhalten werden, wenn das Fahrzeug die Bake passiert. Darüber hinaus umfassen die Informationen die umgebende Beleuchtungsintensität des Fahrzeugs, die von dem optischen Sensor 19 erhalten werden, und Informationen darüber, ob es ein entgegenkommendes Fahrzeug und ein vorausfahrendes Fahrzeug gibt, und über die Verkehrsdichte und das Verkehrsvolumen, die von dem optischen Sensor 19 und dem Fahrzeugabstandsradar 20 erhalten werden. Informationen über den Fahrzeugfahrzustand umfassen die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Beschleunigung. Informationen über die Absichten des Fahrers umfassen das Richtungsanweisungssignal, das Detektionssignal, das von dem Lenksensor 13 erhalten wird, das Motorstartsignal 17 und das Bremsaktivierungssignal 18.

In Schritt S3 wird der Fahrmodus des Fahrzeugs festgestellt, um die Steuerung der Beleuchtung in Abhängigkeit von dem festgestellten Modus durchzuführen. Daher verzweigt sich der Ablauf in die Schritte S4_1 bis S4_N. Man beachte, daß der Schritt S4_i ($i = 1, 2, \dots, n$) ein Schritt zum Durchführen eines Vorgangs entsprechend einer bestimmten Moduszahl M_i ($i = 1, 2, \dots, n$) ist. Die Moduszahl M_i umfaßt einen Tunneldurchfahrmodus, der später beschrieben wird, und die Moduszahlen 1 bis 10.

Die Modi (1) bis (4) werden festgestellt, wenn es im wesentlichen keine Fußgänger gibt und die Fahrgeschwindigkeit hoch ist. Entsprechend der Tatsache, ob eine Blendschutzvorrichtung für die Straße vorgesehen ist oder nicht, wird die Höhe der Abschnideinie gesteuert.

Da eine Straße des vorstehenden Typs üblicherweise Blendschutzzäune oder Leitplanken auf ihrem Mittelstreifen besitzt, gibt es im wesentlichen keine Gefahr, daß der Fahrer eines entgegenkommenden Fahrzeugs geblendet wird, selbst wenn die Höhe der Abschnideinie etwas (um ungefähr $0,5^\circ$) angehoben wird. Daher kann die Fernsicht verbessert werden, da die Abschnideinie angehoben wurde. Somit wird die Fahrsicherheit in der Dunkelheit verbessert.

Fig. 10 zeigt ein Beispiel des Aufbaus eines Scheinwerfers für Abblendlicht, der eine Lampe vom sogenannten Projektionstyp ist.

Die Lampe 32 umfaßt eine Projektionslinse 33, eine Abschattung 34 und einen Reflexionsspiegel 35, wobei die Abschattung 34 und der Reflexionsspiegel 34 bewegliche Elemente sind. Die Abschattung 34 besteht aus einem säulenförmigen Bereich 34a zum Bestimmen der Abschnideinie der Lichtverteilungskurve für die eigene Fahrspur und einem säulenförmigen Bereich 34b zum Bestimmen der Abschnideinie für die Fahrspur des Gegenverkehrs. Exzentrische Drehwellen 36 (wobei eine der Wellen dargestellt ist), die über die Seitenflächen der säulenförmigen Bereiche an Positionen vorstehen, die von den zentralen Achsen der säulenförmigen Bereich exzentrisch sind, werden von Stellgliedern 37 und 38 gedreht. Dadurch kann die Höhe der Abschnideinie eingestellt werden. Es sei festzustellen, daß die Lichtquelle an dem Reflexionsspiegel 35 auf solche Weise befestigt ist, daß der Licht emittierende Bereich der Lichtquelle 39 auf der optischen Achse in einer Vertiefung des reflektierenden Spiegels angeordnet ist.

Fig. 11 ist eine Seitenansicht, die das Arbeitsprinzip der vorstehenden Anordnung zeigt. In der oberen Zeichnung stimmt das obere Ende der Abschattung 34 im wesentlichen mit der optischen Hauptachse L-L des optischen Systems einschließlich der Projektionslinse 33, des Reflexionsspiegels 35 und der Lichtquelle 39 überein. Wenn das obere Ende der Abschattung 34 als Ergebnis der Rotation der Abschattung 34 in eine Position unter der optischen Hauptachse L-L gebracht wird (die Symbole " Δh " geben den Betrag der Verschiebung des oberen Endes der Abschattung bezüglich der horizontalen Ebene einschließlich der optischen Hauptachse L-L an), wird die Höhe der Abschnideinie verglichen mit dem in der oberen Zeichnung gezeigten Fall angehoben (es muß auf die Bildinversion durch die Projektionslinse 33 geachtet werden). Man beachte den dicken Pfeil in der Zeichnung, der schematisch die Beleuchtungsrichtung zeigt.

Fig. 12 zeigt sowohl die Lichtverteilungskurve 40 der Lampe 32 und die Oberfläche der Straße vor dem Fahrzeug, das geradeaus fährt (in einem Fall, in dem das Fahrzeug auf der linken Seite der Straße gefahren werden muß). Das obere Ende des säulenförmigen Bereichs 34b bestimmt die Höhe der Abschnidelinie in der Lichtverteilungskurve 40 in der vertikalen Richtung für die Spur der entgegenkommenden Fahrzeuge, die durch einen Pfeil T angegeben ist. Das obere Ende des säulenförmigen Bereichs 34a bestimmt die Höhe der Abschnidelinie in der Lichtverteilungskurve 40 in der vertikalen Richtung für die Spur des Fahrzeugs selbst, die durch einen Pfeil M angegeben ist.

Wie in Fig. 10 gezeigt, besitzt der reflektierende Spiegel 35 einen Bereich neben seinem oberen Ende, der über parallele Verbindungen 41 an einem Trägerelement 42 des reflektierenden Spiegels 35 befestigt ist. Darüber hinaus kann der reflektierende Spiegel durch eine L-förmige Rotationsverbindung 44, die zwischen einem Stellglied 43, das an dem Trägerelement 42 befestigt ist, und dem reflektierenden Spiegel 35 angeordnet ist, in einer durch den in Fig. 10 gezeigten Pfeil R angegebenen Richtung gedreht werden.

Wenn Blendschutzzäune installiert sind, wird die Steuerung solcher Art durchgeführt, daß die Abschnidelinie etwas höher als standardmäßig eingestellt wird, wie oben beschrieben wurde. Wenn die oben stehende Steuerung durchgeführt wird, muß das Vorhandensein von vorausfahrenden Fahrzeugen berücksichtigt werden. Wenn es ein vorausfahrendes Fahrzeug gibt, muß das Problem des Blendens des Fahrers des vorausfahrenden Fahrzeugs bedacht werden, wenn die Abschnidelinie für die eigene Fahrspur angehoben wird. Daher muß das Vorhandensein und der Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug von dem Fahrzeugabstandsradar 20 oder dem optischen Sensor 19 festgestellt werden, um die Höhe der Abschnidelinie solcher Art zu steuern, daß der Fahrer des vorausfahrenden Fahrzeugs nicht geblendet wird.

Fig. 13 ist ein Diagramm, das ein Beispiel der Steuerung der Höhe der Abschnidelinie zeigt. In Ländern und Gebieten, in denen die Fahrzeuge entsprechend den Verkehrsvorschriften auf der linken Seite fahren müssen, stimmt die Höhe der Abschnidelinie CL1 der Abblendlichtverteilungskurve, die links neben der vertikalen Linie V-V angeordnet ist, das heißt, die Höhe der Abschnidelinie für die Fahrspur des Fahrzeugs selbst im wesentlichen mit der horizontalen Linie H-H überein, wie durch die in Fig. 13 gezeigte, durchgezogene Linie gezeigt. Auf der anderen Seite ist die Höhe der auf rechten Seite der vertikalen Linie V-V angeordnete Abschnidelinie CL2, also die Höhe der Abschnidelinie für die Fahrspur des entgegenkommenden Verkehrs, etwas niedriger angeordnet als die horizontale Linie H-H und so angeordnet, daß sie sich horizontal erstreckt, wie durch die in Fig. 13 gezeigte, durchgezogene Linie gezeigt.

Wenn die Höhen der Abschnidelinien CL1 und CL2 als Referenzhöhen verwendet werden, wird die Steuerung der Abschnidelinie CL1 für die Fahrspur des Fahrzeugs selbst entsprechend der Detektion durchgeführt, die von dem optischen Sensor 19 und dem Fahrzeugabstandsradar 20 durchgeführt wird. Das heißt, der Abstand von dem Fahrzeug zum vorausfahrenden Fahrzeug und die Tatsache, ob es ein entgegenkommendes Fahrzeug gibt, werden detektiert. Entsprechend den Detektionsergebnissen, wird die Höhe der Abschnidelinie CL1 in dem Bereich Pa von der Referenzhöhe bis zu einer oberen Grenze (einer Position, die durch die strichpunktierte Linie in Fig. 13 angezeigt ist) gesteuert.

Die Abschnidelinie CL2 für die Fahrspur des Gegenverkehrs wird entsprechend den Informationen gesteuert, die von dem optischen Sensor 19 und der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug übermittelt werden. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, daß der Fahrer nicht ohne weiteres ein entgegenkommendes Fahrzeug identifizieren kann, wenn von dem entgegenkommenden Fahrzeug in Richtung des eigenen Fahrzeugs emittiertes Licht intermittierend von den Blendschutzzäunen unterbrochen wird, wenn das Fahrzeug auf einer Straße mit Blendschutzzäunen auf dem Mittelstreifen der Straße fährt, wenn der optische Sensor 19 an einem Innenspiegel oder einer Position neben dem Innenspiegel angeordnet ist. Im vorstehenden Fall kann die Abschnidelinie bis zur horizontalen Linie H-H oder einer Position in der Nähe der Linie H-H angehoben werden, wenn die Blendschutzzäune niedrig sind. Wenn die Blendschutzzäune hoch sind, kann die Abschnidelinie CL2 bis zu einer Position höher als die horizontale Linie H-H und etwas niedriger als die obere Höhe der Abschnidelinie CL1 (man betrachte den Bereich Pb in Fig. 13) angehoben werden, wie durch die strichpunktierte Linie in Fig. 13 gezeigt.

Die Höhe der Abschnidelinie CL2 für die Fahrspur der entgegenkommenden Fahrzeuge wird also in Abhängigkeit von Blendschutzzäunen bestimmt, die auf dem Mittelstreifen der Straße angeordnet sind. Wenn das Fahrzeug auf einer Straße ohne Mittelstreifen fährt und kein Fahrzeug entgegenkommt oder wenn von einem entgegenkommenden Fahrzeug zu dem betrachteten Fahrzeug emittiertes Licht in dem Fall, daß es keinen Mittelstreifen gibt, nicht unterbrochen wird, kann eine andere Steuerung durchgeführt werden. In diesem Fall kann die Höhe der Abschnidelinie CL2 in dem Bereich Pc zwischen der maximalen Höhe (im wesentlichen dieselbe Höhe wie die maximale Höhe der Abschnidelinie CL1), die durch die durch die kürzen Striche, die in Fig. 13 mit zwei langen Strichen abwechseln, gekennzeichnet ist, und der Referenzlinie für die Abschnidelinie CL2 liegen.

Wenn die Verkehrsdichte auf der Straße hoch ist, gibt es die Möglichkeit, daß eine Vielzahl von Fahrern von vorausfahrenden Fahrzeugen geblendet werden, wenn die Höhe der Abschnidelinie geändert wird. Daher wird die Höhe der Abschnidelinie vorzugsweise auf einen Referenzwert festgelegt, um ein Blenden zu verhindern.

Fig. 14 ist ein Flußdiagramm, das die Abläufe für die Modi (1) bis (4) zeigt. In Schritt S1 wird festgestellt, ob es einen Blendschutzzaun gibt oder nicht. Wenn es keinen Blendschutzzaun gibt, geht der Ablauf zu Schritt S4, so daß die Höhen der Abschnidelinien CL1 und CL2 bezüglich der Referenzhöhen konstant gemacht werden. Wenn es einen Blendschutzzaun gibt, wird in Schritt S2 festgestellt, ob es ein vorausfahrendes Fahrzeug gibt oder nicht. Wenn es kein vorausfahrendes Fahrzeug gibt, geht der Ablauf zu Schritt S5, damit die Höhe der Abschnidelinie auf ihren höchsten Wert eingestellt wird. Wenn es ein vorausfahrendes Fahrzeug gibt, geht der Ablauf zu Schritt S3, damit der Abstand von dem betrachteten Fahrzeug zu dem vorausfahrenden Fahrzeug oder die Position der Rückleuchte des vorausfahrenden Fahrzeugs bestimmt wird. Dann geht der Ablauf zu Schritt S6, um die Höhe der Abschnidelinie auf solche Weise zu steuern, daß der Fahrer des vorausfahrenden Fahrzeugs nicht geblendet wird.

Bei den Modi (5) und (6) ist die Fahrgeschwindigkeit nicht sehr hoch, aber die Verkehrsdichte ist hoch, und es gibt eine Vielzahl von Fußgängern, und im allgemeinen sind Kreuzungen vorhanden. In diesem Falle ist es wichtig, Fußgänger und Hindernisse genau zu erkennen, so daß in der Nähe befindliche Verkehrsteilnehmer nicht geblendet werden.

Folglich wird bei den vorstehenden Modi die folgende Beleuchtungssteuerung durchgeführt:

- (1) Vergrößerung des Beleuchtungsbereichs durch Verwendung von Seitenbeleuchtung; und
- (2) Steuerung unter Verwendung von Informationen über die Form und die Struktur der Straße

Die Steuerung (1) wird in einem Fall durchgeführt, in dem die Verkehrsdichte höher als ein vorgegebenes Kriterium ist oder wenn es ein entgegenkommendes Fahrzeug gibt, auch wenn die Verkehrsdichte niedrig ist. Wie in Fig. 15 gezeigt, wird Licht I, das zur Beleuchtung von Lampen emittiert wird (Kurvenfahrlampen oder dergleichen), die an den Seiten des Fahrzeugkörpers auf der Seite der Fahrspur der entgegenkommenden Fahrzeuge montiert sind, verwendet, um die Oberfläche der Straße neben der Fahrspur der entgegenkommenden Fahrzeuge zu beleuchten. Somit ist der Fahrer des entgegenkommenden Fahrzeugs K' in der Lage, Fußgänger oder dergleichen von einer Entfernung aus wahrzunehmen, die größer ist als die Sichtentfernung, die man von den Scheinwerfern des entgegenkommenden Fahrzeugs erhält. Daher kann die Sicherheit für andere Fahrzeuge und auch für das eigene Fahrzeug verbessert werden. Die Lichtmenge für die Beleuchtung der Kurvenfahrlampen wird vergrößert, wenn sich das betrachtete Fahrzeug einer Kreuzung nähert. Daher können Fußgänger oder dergleichen leicht erkannt werden.

Die Steuerung (2) wird durchgeführt, wenn Informationen über die Form und Struktur der Straße und insbesondere Informationen über eine Kreuzung erhalten werden. Die Beleuchtungsbereiche, die von den Scheinwerfern, Nebelleuchten und Kurvenfahrlampen erhalten werden, werden mit einander verbunden, um den Beleuchtungsbereich zu bestimmen. Darüber hinaus wird die Lichtmenge für die Beleuchtung entsprechend dem Abstand des Fahrzeugs von der Kreuzung oder entsprechend der Zeit, die durch Division des vorstehenden Abstands durch die Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird, geändert.

Ein Fahrzeug mit Scheinwerfern und Kurvenfahrlampen ist solcher Art aufgebaut, daß die Position der zentralen Intensität von Licht mit der Lichtverteilungskurve der Scheinwerfer und die Position der zentralen Intensität von Licht der Lichtverteilungskurve der Kurvenfahrlampen in der horizontalen Richtung etwas voneinander entfernt sind. Daher ist die Helligkeit bei diesem Fahrzeug in einem Bereich zwischen diesen beiden Lichtverteilungskurven etwa verringert. Wenn der Zeitpunkt, zu dem die Kurvenfahrlampe angeschaltet wird, mit dem Zeitpunkt, zu dem der Richtungsanzeiger (das Blinklicht) angeschaltet wird, synchronisiert ist, gibt es die Gefahr, daß andere Verkehrsteilnehmer verwirrt werden, wenn die Kurvenfahrlampe plötzlich entsprechend dem Richtungsanweisungssignal angeschaltet wird. Wenn die Kurvenfahrlampe an einer Position angeschaltet wird, die sich in einem großen Abstand von einer Kreuzung der dergleichen befindet, werden die anderen Verkehrsteilnehmer geblendet, und der Leistungsverbrauch wird unmaßig vergrößert.

Folglich wird die Position der zentralen Intensität des Lichts der Lichtverteilungskurve der Nebelleuchte in eine Position zwischen der Position der zentralen Intensität des Lichts mit der Lichtverteilungskurve der Scheinwerfer und die Position der zentralen Intensität des Lichts der Lichtverteilungskurve der Kurvenfahrlampen gebracht. Darüber hinaus wird, wenn sich das Fahrzeug K einer Kreuzung genähert hat und das Vorhandensein der Kreuzung in einer Position A entsprechend den Informationen der Einheit 11 für die Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug festgestellt worden ist, wie in Fig. 16 gezeigt, der Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug K die Kreuzung erreichen wird, vorhergesagt. Dann werden die Lichtmengen zur Beleuchtung, die von dem Paar von Nebelleuchten für die seitliche Beleuchtung emittiert werden, an einer Position B verringert, die einige Sekunden vor dem Erreichen der Kreuzung liegt. Wenn sich das Fahrzeug der Kreuzung nähert, werden die Lichtmengen von den Nebelleuchten schrittweise erhöht, so daß die Beleuchtung auf solche Weise durchgeführt wird, daß Fußgänger und dergleichen auf der Straße vor der Kreuzung leicht festgestellt werden können. Es sei festzustellen, daß die vorstehende Steuerung der Lichtmenge für die Beleuchtung auf solche Weise durchgeführt werden kann, daß sich das Zunahmeverhältnis der Lichtmenge entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit oder der Beschleunigung oder entsprechend der Betätigung des Bremspedals oder des Gaspedals ändert.

Die Nebelleuchten werden auf solche Weise gesteuert, daß die Lichtmengen an einem Punkt C in einem vorgegebenen Abstand vor der Kreuzung maximal sind.

Die Kurvenfahrlampen werden angeschaltet, wenn sich das Fahrzeug der Kreuzung noch weiter genähert hat als zu dem Punkt, an dem die Nebelleuchten angeschaltet werden. Im allgemeinen wird nur die rechte oder linke Kurvenfahrlampe angeschaltet (nämlich die Lampe, die sich auf der Seite befindet, in die das Fahrzeug abbiegt).

In dem der Fahrumgebung entsprechenden Modus wird die Kurvenfahrlampe nach dem Übertragen des Richtungsanweisungssignals angeschaltet. Wenn es umerhalb eines vorgegebenen Abstands in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs keine Kreuzung gibt oder das Fahrzeug ausreichend von einer Kreuzung entfernt ist, ist die Kurvenfahrlampe vorzugsweise nicht angeschaltet oder die von ihr emittierte Lichtmenge wird verringert.

Nachdem das Fahrzeug K über die Kreuzung gefahren ist, werden die Kurvenfahrlampe und die Nebelleuchten ausgeschaltet oder ihre Lichtmengen werden verringert, wonach die Lampen der Reihe nach ausgeschaltet werden.

Wenn es in kurzen Abständen in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs eine Vielzahl von Kreuzungen gibt, bleibt die Lichtmenge für die Beleuchtung vorzugsweise konstant, statt daß eine Steuerung der Lichtmenge durchgeführt wird, um eine Verwirrung der anderen Verkehrsteilnehmer zu verhindern.

Wenn das Fahrzeug an einer Kreuzung anhält, insbesondere wenn das Fahrzeug unmittelbar vor der Haltelinie anhält, werden die von den Scheinwerfern emittierten Lichtmengen vorzugsweise verringert, oder die Scheinwerfer werden ausgeschaltet, oder die Höhe der Beleuchtung durch die Kurvenfahrlampe wird unter Verwendung einer Ablendung verringert. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, daß die Verkehrsteilnehmer im Bereich der Kreuzung vor einer Blendung geschützt werden müssen.

Fig. 17 ist ein Flußdiagramm, das den Ablauf zum Durchführen der oben erwähnten Steuerungen (1) und (2) zeigt. In Schritt S1 wird festgestellt, ob es eine Kreuzung gibt oder nicht. Wenn die Straße in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs eine Kreuzung besitzt, geht der Ablauf zu Schritt S5. Wenn die Straße in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs keine Kreuzung besitzt, geht der Ablauf zu Schritt S2, damit die Verkehrsdichte festgestellt wird.

Wenn in Schritt S2 festgestellt wird, daß die Verkehrsdichte hoch ist, geht der Ablauf zu Schritt S4. Andernfalls geht der Ablauf zu Schritt S3, damit festgestellt wird, ob es ein entgegenkommendes Fahrzeug gibt oder nicht. Wenn es ein entgegenkommendes Fahrzeug gibt, geht der Ablauf zu Schritt S4. Wenn es kein entgegenkommendes Fahrzeug gibt, wird der Ablauf beendet.

In Schritt S4 wird die Oberfläche der Fahrspur für entgegenkommende Fahrzeuge mit Licht beleuchtet, das von der Kurvenfahrlampe emittiert wird, wie es oben beschrieben wurde.

Wenn es in Schritt S1 eine Kreuzung in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs gibt, wird in Schritt S5 bestimmt, ob das Fahrzeug den in Fig. 16 gezeigten Punkt B erreicht hat oder nicht. Wenn das Fahrzeug den Punkt B erreicht hat, wird in Schritt S6 die von den Nebelleuchten für die Beleuchtung emittierte Lichtmenge verringert. Dann wird, wenn sich das Fahrzeug der Kreuzung nähert, die Lichtmenge für die Beleuchtung erhöht. In Schritt S7 wird festgestellt, ob das Fahrzeug die Kreuzung passiert hat oder nicht. Nachdem das Fahrzeug die Kreuzung passiert hat, wird in Schritt S8 die von der Kurvenfahrlampe und den Nebelleuchten emittierte Lichtmenge in dieser Reihenfolge verringert, oder die Lampen werden nach der Verringerung ausgeschaltet.

Wenn das Fahrzeug keine Kurvenfahrlampen besitzt und nur Scheinwerfer und Nebelleuchten besitzt, besteht eine Nebelleuchte 23R zum Beispiel aus einer Lichtquelle 45, einem Reflexionsspiegel 46, einer äußeren Linse 47 zum Abdecken einer Öffnung in dem Reflexionsspiegel 46 und einer inneren Linse 48, die so angeordnet ist, daß sie räumlich in der Beleuchtungseinheit aus Reflexionsspiegel 46 und äußerer Linse 47 beweglich ist. Darüber hinaus wird die innere Linse 48 durch einen Antriebsmechanismus 49 in der von dem Pfeil I in Fig. 18 gezeigten Richtung bewegt. Somit kann der Grad der Lichtstreuung zur Beleuchtung in der horizontalen Richtung entsprechend der relativen Position zwischen Linsenstufen 48a der inneren Linse 48 und Linsenstufen 47a der äußeren Linse gesteuert werden. Als Ergebnis können die in den Fig. 5 und 6 gezeigten Lichtverteilungskurven erhalten werden.

Die Modi (7) bis (10) werden festgestellt, wenn die Fahrfrequenz für das Fahren auf kurvenreichen Straßen hoch ist. Da der Fahrer üblicherweise auf unbekannten Straßen fährt, gibt es die Gefahr eines schweren Unfalls, wenn Hindernisse auf der Straße und die Form der Straße nicht in ausreichendem Maße erkannt werden. Daher wird die Beleuchtungseinheit so gesteuert, daß sie der Form der Straße folgt.

Entsprechend den zum Beispiel von der Einheit 11 für die Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug und der Recheneinheit 12 für die Straßenanzeige und die Berechnung der augenblicklichen Fahrzeugposition an die ECU 10 angelegten Informationen, werden Informationen über die Form und Struktur der Straße vor der Position des Fahrzeugs für eine vorgegebene Strecke (zum Beispiel eine Strecke, die durch Multiplikation der Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer vorgegebenen Zeit erhalten wird) erhalten. Entsprechend diesen Informationen werden die Richtung der Beleuchtung und der Bereich der Beleuchtung durch das von der Beleuchtungseinheit emittierte Licht gesteuert.

In Fig. 19 fährt das Fahrzeug K auf einer kurvenreichen Straße, die mit einer Bake 50, die vor einer Kurve angeordnet ist, und einer weiteren Bake 51 ausgestattet ist, die am Ende der Kurve angeordnet ist, die Kurvenradien r_1 und R_1 besitzt. Entsprechend den Informationen über die Form der Straße, der Zeit, die nach der Vorbeifahrt des Fahrzeugs an der Bake 50 verstrichen ist, und der Fahrzeuggeschwindigkeit, werden der Reihe nach die Position des Fahrzeugs in einem Bereich zwischen der Bake 50 und der Bake 51 und die Bewegungsrichtung bestimmt. In Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit wird die optimale Beleuchtungsposition auf der Straße vor dem Fahrzeug bestimmt. Somit wird die Beleuchtungsrichtung der Scheinwerfer gesteuert. Ein Pfeil in der Form einer gestrichelten Linie, der in Fig. 19 gezeigt ist, gibt die Richtung der Achse des Fahrzeugkörpers an. Die Position in der Form eines doppelten Kreises gibt die optimale Beleuchtungsposition an. Ein Pfeil in der Form einer durchgezogenen Linie, der von dem vorderen Bereich des Fahrzeugs zu dem doppelten Kreis gezogen ist, gibt die Beleuchtungsrichtung durch von den Scheinwerfern emittiertes Licht an.

Im allgemeinen versucht der Fahrer die Straße für eine Sekunden (t_1 Sekunden) vor der augenblicklichen Position des Fahrzeugs zu erkennen. Die Zeit t_1 verlängert sich, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt. Der Kurvenradius und die Fahrzeuggeschwindigkeit besitzen eine Beziehung, die ungefähr eine proportionale ist. Daher wird die Fahrzeuggeschwindigkeit auf einer kurvenreichen Straße mit kleinem Kurvenradius verringert.

Daher wird der Beleuchtungsabstand erhalten aus der Multiplikation der Fahrzeuggeschwindigkeit mit t_1 . Darüber hinaus wird der linke Straßenrand mit Licht ausgeleuchtet, wenn die Kurve nach links geht, wie am Punkt A der Fig. 19 gezeigt. Wenn die Kurve nach rechts geht, wie am Punkt C gezeigt, wird der rechte Straßenrand mit Licht ausgeleuchtet. Darüber hinaus wird die dem Straßenrand entgegengesetzte Richtung mit Licht an einer Position vor dem Wendepunkt der Kurve ausgeleuchtet, wie am Punkt B gezeigt. Die vorstehende Steuerung der Richtung ermöglicht, daß Licht für die Beleuchtung so gesteuert wird, daß es an die Bewegung der Blickrichtung des Fahrers angepaßt wird. Als Ergebnis wird die Fahrsicherheit verbessert.

Die Steuerung der Beleuchtungsrichtung wird nun für einen Fall beschrieben, in dem die in Fig. 10 gezeigte Lampe als Beispiel verwendet wird. Der Reflexionsspiegel 35 wird durch das Stellglied 37 in einer Ebene senkrecht zur optischen Hauptachse der Beleuchtungseinheit bewegt, so daß die Beleuchtungsrichtung geändert wird.

Fig. 20 ist eine Draufsicht, die die obige Translationsbewegung zeigt. In der oberen Zeichnung fällt die optische Hauptachse L-L des optischen Systems mit der Abschattung 34, der Projektionslinse 33 und dem Reflexionsspiegel 35 mit der optischen Achse x-x des Reflexionsspiegels 35 zusammen. Daher geht die Beleuchtungsrichtung nach vorne. Wenn die Translationsbewegung des Reflexionsspiegels 35 eine parallele Verschiebung der optischen Achse x-x des Reflexionsspiegels 35 bezüglich der optischen Hauptachse L-L bewirkt hat (in Fig. 20 ist die Verschiebung mit "As" bezeichnet), wird die Beleuchtungsrichtung nach rechts oder links verschoben. Wenn also das Fahrzeug auf einer kurvenreichen Straße nach rechts fährt, wie in Fig. 21 gezeigt, kann die Oberfläche der Straße in der Richtung, in die das Fahrzeug fährt, mit Licht mit der Lichtverteilungskurve 40' beleuchtet werden, bei dem die zentrale Beleuchtungsintensität nach rechts verschoben ist, wie durch den Pfeil N angezeigt.

In dem Fall, in dem die Beleuchtung mit Licht, das von den in Fig. 18 gezeigten Nebelleuchten emittiert wird, gesteuert wird, wenn das Fahrzeug auf einer kurvenreichen Straße fährt, wird die Bewegung der inneren Linse 48 so gesteuert, daß sie der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht. Wenn also die Fahrzeuggeschwindigkeit hoch ist, wird vorzugsweise die konzentrierte Steuerung (siehe Fig. 5) der Lichtverteilungskurve durchgeführt, um die Sichtverhältnisse in der Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs zu verbessern. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit niedrig ist, wird vorzugsweise die Streu- steuerung (siehe Fig. 6) der Lichtverteilungskurve durchgeführt, um die Sichtverhältnisse zur Seite des Fahrzeugs hin zu verbessern.

Die obenstehende Steuerung des Beleuchtungsbereichs kann auf solche Weise durchgeführt werden, daß derselbe Zustand für die rechten und linken Lampen erhalten wird. Als Alternative dazu können die rechten und linken Lampen unabhängig voneinander gesteuert werden. Wenn der Grad der Streuung des Beleuchtungsbereichs, der von den rechten und linken Lampen erreicht wird, im wesentlichen derselbe ist, kann im allgemeinen ein Slalomfahren leicht durchgeführt werden.

Wenn das Fahrzeug auf einer geraden Straße fährt, werden die Nebelleuchten ausgeschaltet. Wenn von der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug eine kurvenreiche Straße festgestellt wird, werden die Nebelleuchten mit einer verringerten Lichtmenge angeschaltet. Wenn sich das Fahrzeug einer Kurve nähert, wird die Lichtmenge, die von der Lampe, die in der Richtung ist, in der das Fahrzeug fahren wird, emittiert wird, oder die Lichtmenge beider Lampen erhöht. Somit kann elektrische Leistung eingespart werden.

Zusätzlich zu der obigen Anordnung wird der gesteuerte Bereich für die Höhe der Abschnidelinie für jeden der Scheinwerfer und die Nebelleuchten so eingestellt, daß sie an die Verkehrsdichte und die Form der Straße angepaßt ist (man beziehe sich auf den Parameter (H)). Somit kann die Belastung für das Stellglied, das zur Steuerung der Abschnidelinie verwendet wird, verringert werden. Wenn die Verkehrsdichte gering ist, wird der Steuerungsbereich vorzugsweise erweitert. Wenn das Fahrzeug auf einer Straße in einem Stadtgebiet fährt, wird der gesteuerte Bereich vorzugsweise verringert.

Im folgenden wird der Tunneldurchfahrtmodus beschrieben.

Bei diesem Modus werden Informationen, die von der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug, der Recheneinheit 12 zur Straßenanzeige und zur Berechnung der augenblicklichen Fahrzeugposition, dem optischen Sensor 19 und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 erzeugt werden, von der ECU 10 erhalten, um dann verarbeitet zu werden. Von der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug erzeugte Informationen werden mit einer Frequenz von einigen Malen pro Minute eingelesen. Informationen von dem optischen Sensor 19 und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 werden mit einer Frequenz von einigen zehn Mal pro Sekunde eingelesen. Man beachte, daß die Einlesefrequenz ein konstanter Wert sein kann oder sich so ändern kann, daß er der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht. Die von der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug erzeugten Informationen werden unter Berücksichtigung der Abstände der installierten Baken verarbeitet.

Daten über die Fahrumgebung, in der das Fahrzeug fährt und die von dem optischen Sensor 19 festgestellt werden, werden zusammen mit Daten, die in einem vorgegebenen Zeitraum erhalten wurden und in einem Speicher in der ECU 10 gespeichert worden sind, einem Bewegungsmittelungsvorgang unterworfen. Es sei festzustellen, daß der Mittelungsvorgang einen einfachen Mittelungsvorgang und auch einen gewichteten Mittelungsvorgang umfassen kann. Der Zeitraum, über den der Mittelungsvorgang durchgeführt wird, kann ein fester, vorgegebener Zeitraum sein oder er kann sich mit der Fahrzeuggeschwindigkeit oder dergleichen ändern.

Fig. 22 zeigt einen Zustand, bei dem sich das Fahrzeug K auf einer Straße vor einem Tunnel TN befindet. Die Position des Fahrzeugs ist in einem Abstand d vor dem Tunnel TN. In dieser Situation werden die Scheinwerfer und dergleichen angeschaltet, und es wird eine Vorhersage darüber gemacht, wann (in Sekunden) das Fahrzeug den Eingang TN_{in} des Tunnels TN erreicht.

Wenn das Fahrzeug im Tunnel fährt und das Fahrzeug nach einer Strecke (ein Produkt der Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer vorgegebenen Zeit) für eine vorgegebene Zeit (einige Sekunden) von der augenblicklichen Position nicht aus dem Tunnel herauskommt, bleiben die Scheinwerfer und dergleichen kontinuierlich angeschaltet.

Fig. 23 zeigt eine Situation, bei der ein Tunnel TN durch eine Zwischenöffnung LC in zwei Tunnels TN1 und TN2 unterteilt ist (oder bei der das Fahrzeug zwischen zwei Tunnels fährt). Wenn die Zeit, die das Fahrzeug benötigt, um die Zwischenöffnung LC zu überwinden, kürzer ist als eine vorgegebene Zeit, bleiben die Scheinwerfer und dergleichen kontinuierlich angeschaltet. Wenn also die Zeit, die durch Division der Länge der Zwischenöffnung LC durch die Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird, kürzer ist als ein Referenzwert ist, wenn das Fahrzeug K die Position vor dem Ende TN1_{out} des Tunnels TN1 erreicht, bleiben die Scheinwerfer und dergleichen auch bei der Fahrt durch die Zwischenöffnung LC kontinuierlich angeschaltet. In der ECU 10 wird eine Bezugnahme auf eine über die Vergangenheit gemittelte Umgebungsbeleuchtungsintensität durchgeführt. Darüber hinaus werden Daten über die Beleuchtungsintensität, die während der Periode des Durchfahrens der Zwischenöffnung LC erhalten werden, nicht in dem Mittelungsverfahren verwendet.

Fig. 24 zeigt einen Zustand, in dem das Fahrzeug K über eine Strecke dd nach dem Herausfahren aus dem Tunnel TN in einer Position fährt, die von dem Ende TN_{out} des Tunnels entfernt ist. Nach dem Fahren über einen vorgegebenen Zeitraum oder eine vorgegebene Strecke nach dem Ende TN_{out} des Tunnels oder nach dem Fahren über eine der Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechenden Strecke, werden die Scheinwerfer und dergleichen ausgeschaltet oder die Lichtmenge wird reduziert, und danach werden die Scheinwerfer ausgeschaltet.

Fig. 26 ist ein Flußdiagramm, daß den Ablauf eines Verfahrens zeigt, das beim Tunneldurchfahrtmodus verwendet wird.

In Schritt S1 wird festgestellt, ob das Fahrzeug K eine vorgegebene Position vor der Öffnung des Tunnels TN erreicht hat oder nicht. Wenn das Fahrzeug die vorgegebene Position erreicht hat, werden in Schritt S2 die Scheinwerfer und dergleichen angeschaltet. In Schritt S3 wird festgestellt, ob das Fahrzeug K eine vorgegebene Position vor dem Tunnel TN erreicht hat oder nicht. Wenn das Fahrzeug die vorgegebene Position erreicht hat, geht der Ablauf zu Schritt S4. Andernfalls geht der Ablauf zu Schritt S2 zurück, so daß der Zustand beibehalten wird, in dem die Lampen angeschaltet sind.

In Schritt S4 wird festgestellt, ob der Tunnel TN eine Zwischenöffnung LC besitzt oder nicht. Wenn es eine Zwischenöffnung gibt geht der Ablauf zu Schritt S5. Wenn es keine Zwischenöffnung gibt, geht der Ablauf zu Schritt S6.

In Schritt S5 wird die Länge der Zwischenöffnung LC des Tunnels TN berechnet. Entsprechend der Zeitdauer, die durch Division dieser Länge durch die Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird, wird die Länge der Zwischenöffnung bezogen auf die Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten. Wenn die Zwischenöffnung lang ist, geht der Ablauf zu Schritt S7. Wenn die Zwischenöffnung kurz ist, geht der Ablauf zu Schritt S8.

In Schritt S6 werden die Scheinwerfer und dergleichen ausgeschaltet, oder ihre Lichtmengen werden reduziert und sie

werden danach ausgeschaltet, nachdem das Fahrzeug über eine vorgegebene Strecke oder eine vorgegebene Zeit nach dem Herausfahren aus dem Tunnel gefahren ist. Danach wird der Tunneldurchfahrmodus beendet.

In Schritt S7 werden die Scheinwerfer und dergleichen ausgeschaltet oder die Lichtmengen derselben werden verringert, nachdem das Fahrzeug über eine vorgegebene Strecke oder eine vorgegebene Zeit nach dem Herausfahren aus dem Tunnel gefahren ist. Dann wird der Tunneldurchfahrmodus beibehalten, und der Ablauf geht zu Schritt S1 zurück.

In Schritt S8 wird der Zustand, in dem die Scheinwerfer und dergleichen angeschaltet sind, auch in einer Periode, während der das Fahrzeug aus dem Tunnel herausgefahren ist und durch die Zwischenöffnung LC fährt, beibehalten. Danach wird der Tunneldurchfahrmodus beibehalten, und der Ablauf geht zu Schritt S1 zurück.

Im folgenden wird die Beleuchtungssteuerung beschrieben, die durchgeführt, wenn es in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs eine Brücke gibt.

Es wird der Fall betrachtet, in dem es eine Brückenkonstruktion, wie etwa eine Fußgängerbrücke oder eine Kreuzung auf mehreren Ebenen, in dem Fahrbereich in einem vorgegebenen Abstand oder einer vorgegebenen Zeit von der augenblicklichen Position des Fahrzeugs entfernt gibt. In einem solchen Fall ändert sich der Ausgabewert des optischen Sensors 19 beträchtlich (die Beleuchtungsintensität ändert sich nämlich beträchtlich, wenn sich das Fahrzeug unter der Brücke befindet), nachdem das Fahrzeug unter der Brückenkonstruktion durchgefahren ist. Daher wird die Beleuchtungsintensität, die bei dieser Fahrsituation detektiert wird, vorzugsweise von den Berechnungen für den Mittelwert weggelassen. Der Grund dafür ist folgender. Wenn die schnelle Änderung in der Beleuchtungsintensität wie oben beschrieben einen großen Einfluß auf die mittlere Beleuchtungsintensität ausübt, gibt es die Gefahr, daß die Lampen irrtümlicherweise angeschaltet werden, da die Beleuchtungsintensität geringer sind als ein Bezugswert, bei dem die Lampen an- und ausgeschaltet werden.

Das Einstellen des Fahrbereichs für einen vorgegebenen Abstand oder eine vorgegebene Zeit von der augenblicklichen Fahrzeugposition wird im folgenden beschrieben. Zum Beispiel wird, wie in Fig. 25 gezeigt, eine Position, die um einen Abstand von zweimal dem Abstand D von der Brückenkonstruktion BR und dem Fahrzeug entfernt wird, entsprechend der von der Einheit 11 für die Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug erzeugten Information vorhergesagt, das heißt, daß die augenblickliche Position des Fahrzeugs K als "A" angenommen wird. Darüber hinaus wird eine der Position A über die Brücke gegenüberliegende Position als "A'" angenommen. In diesem Fall wird die festgestellte Beleuchtungsintensität (oder ein Wert, der kleiner als ein Referenzwert ist), die in dem Bereich (mit Abstand 2D) von der Position A zur Position A', in dem die Änderung der Beleuchtungsintensität über einem vorgegebenen Bereich liegt, festgestellt wird, von den Berechnungen zum Erhalten des Mittelwert weggelassen.

Im folgenden wird die Beleuchtungssteuerung beschrieben, die bei einem Modus durchgeführt, der festgestellt wird, wenn das Fahrzeug anhält oder losfährt.

Bei einem Startmodus, bei dem das Fahrzeug losfährt, wird eine Detektion der Umgebungsbeleuchtungsintensität mittels des optischen Sensors 19 durchgeführt, nachdem der Motor angeschaltet worden ist, auch wenn der Fahrumgebung entsprechende Modus noch nicht unter Verwendung des Automatiksteuerungs-Auswahlschalters 16 ausgewählt worden ist. Ob der Motor angeschaltet worden ist oder nicht, wird entsprechend der Stellung des Zündschlüssels oder der Drehzahl des Motors festgestellt. Die mittlere Umgebungsbeleuchtungsintensität unmittelbar nach dem Motorstart wird festgestellt, und es wird festgestellt, ob sie einen Wert besitzt, der über einem Referenzwert liegt, bei dem die Lampen an- oder ausgeschaltet werden. Wenn die Beleuchtungsintensität über dem Referenzwert liegt, werden die Lampen nicht ausgeschaltet. Wenn die mittlere Umgebungsbeleuchtungsintensität kleiner als der Referenzwert ist, bei dem die Lampen an- oder ausgeschaltet werden, werden die Lampen angeschaltet. Wenn die Scheinwerfer und dergleichen automatisch an- oder ausgeschaltet werden, werden die Rückleuchten vorzugsweise synchron dazu an- oder ausgeschaltet.

In einer Periode bis zur Bestimmung der augenblicklichen Position des Fahrzeugs wird die Steuerung von der ECU 10 auf solche Weise durchgeführt, daß ein An- und Ausschalten der Leuchten unter Bezugnahme auf die von der Einheit 11 zur Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug erzeugte Information verhindert wird. Wenn die augenblickliche Position des Fahrzeugs festgestellt worden ist, und das Fahrzeug auf einer Straße fährt, die in der Straßenkarte erfaßt ist, wird das An- und Ausschalten der Lampen unter Bezugnahme auf die Information über die Form der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, durchgeführt. Wenn das Fahrzeug in einem Bereich außerhalb des Bereichs fährt, in dem es eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Straße gibt, oder wenn das Fahrzeug außerhalb des Bereichs fährt, in dem die Straßen in der Straßenkarte umfaßt sind, wird die Steuerung zum An- und Ausschalten der Leuchten entsprechend der mittleren Umgebungsbeleuchtungsintensität durchgeführt. Der letztere Fall ist ein Fall, bei dem das Fahrzeug in einem Parkhaus oder auf einer neuen Straße oder dergleichen fährt.

Bei dem Stoppmodus, bei dem das fahrende Fahrzeug in einem Zustand angehalten wird, in dem der Motor läuft, wird das An- oder Ausschalten der Lampen in Abhängigkeit von der umgebenden Beleuchtungsintensität bestimmt, wenn keine Brückenkonstruktion in einem vorgegebenen Bereich vor oder hinter der augenblicklichen Position des Fahrzeugs existiert. Wenn es eine Brückenkonstruktion innerhalb eines vorgegebenen Bereichs vor oder hinter der augenblicklichen Position des Fahrzeugs gibt, wird der An- oder Auszustand, in dem sich die Leuchten beim Anhalten des Fahrzeugs befinden, beibehalten, bis ein vorgegebenes Zeitintervall verstrichen ist. Dann wird der Zeitraum zum Einlesen der Detektionswerte der umgebenden Beleuchtungsintensität, die vom optischen Sensor 19 erhalten werden, ausgedehnt. Das Einlesen der Beleuchtungsintensität wird dann zum Beispiel in Intervallen von einigen Minuten bis einigen zehn Minuten durchgeführt.

Auch wenn ein Aufbau beschrieben worden ist, der eine Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug verwendet, kann alternativ ein Aufbau verwendet werden, der eine GPS-Satellitenkommunikation anstelle der Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und einer Straße verwendet.

Bei einer in Fig. 27 gezeigten Beleuchtungssteuerungseinheit 9A wird die ECU 10 der Einheit mit den Ausgangssignalen einer GPS-Navigationseinheit 52 versorgt.

Die GPS-Navigationseinheit 52, die die Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung 2 bildet, umfaßt einen GPS-Empfangsbereich 53, einen Gyroskopsensor 54, eine Recheneinheit 55, einen Einstellbereich 56 für eine geführte Route, einen Karteninformations-Ausgabebereich 57 und einen Anzeigebereich 58. Die Bewegung des Fahrzeugs wird

entsprechend den von dem Gyroskopsensor 54 und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 an den Berechnungsbereich 55 angelegten Detektionssignalen festgestellt. Die genaue augenblickliche Position des Fahrzeugs wird entsprechend den von dem GPS-Satelliten gesendeten Funkwellen, die von dem GPS-Empfangsbereich GPS empfangen werden, bestimmt. Die berechnete, augenblickliche Position und die von dem Karteninformations-Ausgabebereich 57 erhaltenen Daten werden im Anzeigebereich 58 angezeigt.

Die GPS-Navigationseinheit 52 besitzt eine Funktion, die in der Lage ist, den Fahrer entlang eines geplanten Kurses zu führen, während der geplante Kurs zusammen mit Informationen über die Straßenkarte in dem Anzeigebereich 58 angezeigt werden. Der geplante Kurs umfaßt den Kurs mit dem kürzesten Abstand oder mit der kürzesten Dauer von der augenblicklichen Position des Fahrzeugs zu einem Bestimmungsort oder einen Kurs, der entsprechend anderer Eingabeinformationen (der Telefonnummer oder der Adresse des Bestimmungsortes) oder Anweisungsinformationen oder gespeicherter Informationen ausgewählt wird. Somit ist die GPS-Navigationseinheit 52 in der Lage, die erforderliche Einstellung unter Verwendung der Einstellbereiche 56 für eine geführte Route durchzuführen.

Die GPS-Navigationseinheit 52 überträgt an die ECU 10 Informationen über die Form der Straße und auch Informationen über die augenblickliche Position des Fahrzeugs.

Die ECU 10 führt einen Ablauf ähnlich dem von der in Fig. 7 gezeigten Einheit durchgeführten Ablauf durch. Jedoch unterscheidet sich der Ablauf von dem in Fig. 9 gezeigten, wo das entsprechende Flußdiagramm gezeigt ist, insofern, als der Bereich zum Erhalten von Informationen durch die Kommunikation zwischen einer Straße und dem Fahrzeug so geändert werden muß, daß er an ein Verfahren angepaßt werden kann, das von der GPS-Navigationseinheit 52 zum Erhalten der entsprechenden Informationen verwendet wird. Darüber hinaus besteht insofern ein Unterschied, als die ECU 10 die Beleuchtung durch die Lampen steuert, während auf einen geplanten Kurs für das Fahrzeug Bezug genommen wird, der von dem Einstellbereich 56 für eine geführte Route eingestellt wird (siehe Information (g)).

Wenn also ein geplanter Kurs zum Planen einer Route vorbereitet worden ist, wird die Fahrtrichtung des Fahrzeugs vorhergesagt, während auf den geplanten Kurs und die Fahrzeug-Fahrtrichtung Bezug genommen wird. Wenn das Fahrzeug auf dem geplanten Kurs fährt, wird die Steuerung der Beleuchtung, die durch die Lampen durchgeführt wird, an den geplanten Kurs angepaßt. Wenn das Fahrzeug von dem geplanten Kurs abweicht, wird die Steuerung der Beleuchtung, die von den Lampen durchgeführt wird, so durchgeführt, daß sie an die Fahrzeug-Fahrtrichtung angepaßt wird, wie sie in Abhängigkeit von dem Richtungsanweisungssignal, dem Lenkwinkeldetektionssignal und dem Fahrzeuggeschwindigkeitsdetektionssignal vorhergesagt wird.

In dem Tunneldurchfahrmodus erhält die ECU 10 von der GPS-Navigationseinheit 52, dem optischen Sensor 19 und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 erzeugte Informationen, um diese zu verarbeiten. Die von der GPS-Navigationseinheit 52 erzeugten Informationen werden mit einer Rate von einigen Hundert pro Minute eingelesen. Informationen von dem optischen Sensor 19 und von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 14 werden mit einer Rate von einigen zehn pro Sekunde eingelesen. Die Einleserate kann ein konstanter Wert sein oder sie kann der Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechen. Vorzugsweise wird die von der GPS-Navigationseinheit 52 eingelesene Information entsprechend dem letzten Verfahren eingelesen (das heißt, daß die Einleserate verkürzt wird, wenn sich die Fahrumgebung aufgrund der Fahrzeuggeschwindigkeit erheblich ändert), um die Daten effizient verarbeiten zu können.

Im folgenden wird der Bewegungsmittelungsvorgang für die umgebende Beleuchtungsintensität beschrieben. Die ECU 10 berechnet einen Mittelwert (der als "Mc" bezeichnet wird) in einem vorgegebenen Zeitintervall vom augenblicklichen Zeitpunkt (der mit "tc" bezeichnet wird) bis zu einem vorgegebenen, vergangenen Zeitpunkt (der mit "T" bezeichnet wird) und einen Mittelwert (der mit "Mb" bezeichnet wird) in einem Zeitintervall $t_b = t_c - T$ mit umgekehrtem Verlauf der Dauer T. Entsprechend der Situation wird auf einen der beiden Mittelwerte Bezug genommen. Das heißt, daß ein Verfahren durchgeführt wird, bei dem Mc einem Vergleich mit einem Referenzwert oder einem vorgegebenen Bereich unterworfen wird. Entsprechend dem Vergleichsergebnis werden der Zeitpunkt, zu dem die Lampen an- oder ausgeschaltet werden und die Lichtmenge für die Beleuchtung gesteuert. Wenn das Fahrzeug durch einen Tunnel mit einer Zwischenöffnung fährt, wie in Fig. 23 gezeigt, oder wenn das Fahrzeug unter einer Brücke hindurch fährt, wie in Fig. 25 gezeigt, wird die Beleuchtungsintensität während des Durchfahrens ignoriert. Als Alternative dazu wird Mb als mittlere Leuchtintensität verwendet.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich wird entsprechend dem in dem beigefügten Patentanspruch 1 beanspruchten Gesichtspunkt der Erfindung der Fahrmodus des Fahrzeugs entsprechend der Fahrumgebung des Fahrzeugs bestimmt. Darüber hinaus wird die Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit des Fahrzeugs durchgeführt wird in jedem der Fahrmodi, die geändert werden, wenn sich die Fahrumgebung ändert, gesteuert. Somit wird eine überempfindliche Reaktion der Beleuchtungssteuerung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, auf Änderungen in der Fahrumgebung verhindert. Darüber hinaus kann eine Verzögerung in der Steuerung verhindert werden. Somit kann die Belastung für den Treiberbereich der Beleuchtungseinheit verringert werden. Darüber hinaus kann die Sicherheit für das Fahren bei Nacht verbessert werden.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 2 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden Informationen über die Form und die Struktur der Straße und über die augenblickliche Position des Fahrzeugs festgestellt, und der Fahrweg wird entsprechend einer Bildinformation überwacht, die von einer Bildaufnahmevorrichtung zum Photographieren des Fahrwegs erzeugt wird, so daß Änderungen in der Fahrumgebung des Fahrzeugs genau erkannt werden.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 3 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden entgegenkommende Fahrzeug und vorausfahrende Fahrzeuge festgestellt, um das Verkehrsvolumen oder die Verkehrsdichte auf der Fahrspur des betrachteten Fahrzeugs selbst oder auf der Fahrspur des Gegenverkehrs zu bestimmen. Somit kann die Steuerung der Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, so durchgeführt werden, daß sie an den Verkehrszustand angepaßt ist.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 4 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird die Klasse oder der Typ des Fahrwegs einschließlich des Fahrgeländes oder des Fahrbereichs entsprechend Informationen von den Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtungen bestimmt, um den Fahrmodus des Fahrzeugs zu bestimmen. Somit

kann die Steuerung der Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, so durchgeführt werden, daß sie an den Typ des Fahrwegs angepaßt werden kann.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 5 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist eine Fahrzeug-Fahrtrichtung-Vorhersagevorrichtung vorgesehen, die die von dem Fahrer beabsichtigte Fahrzeug-Fahrtrichtung entsprechend einem Betätigungssignal, das von dem Fahrer erzeugt wird, oder von festgestellten Informationen, die den Fahrzustand des Fahrzeugs angeben, vorhersagt. Als Ergebnis kann die Vorhersage der Fahrtrichtung bei der Bestimmung des Fahrmodus berücksichtigt werden.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 6 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung kann die Fahrzeug-Fahrtrichtung einfach entsprechend einem Anweisungssignal, das an einen Richtungsanzeiger angelegt wird, oder einem Detektionssignal zum Detektieren des Betrags der Betätigung des Bremspedals oder des Gaspedals vorhergesagt werden.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 7 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird, wenn festgestellt worden ist, daß der Fahrmodus ein Modus ist, in dem das Fahrzeug auf einer Straße fährt, auf der eine Kreuzung kommt, die Lichtmenge, die von Seitenbeleuchtungseinheiten, die an Seitenbereichen des Fahrzeugs geformt sind, emittiert wird, schrittweise erhöht, wenn sich das Fahrzeug der Kreuzung nähert. Somit ist der Fahrer in der Lage, den Bereich um die Kreuzung herum mit befriedigenden Sichtverhältnissen zu erkennen.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 8 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfassen die Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung oder die Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Vorhersagevorrichtung Fahrzeugfahrzustands-Detektionsvorrichtungen zum Feststellen des Fahrzeugfahrzustands einschließlich der Geschwindigkeit oder Beschleunigung des Fahrzeugs. Somit kann die Steuerung der Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, so durchgeführt werden, daß sie an den Fahrzustand des Fahrwegs angepaßt werden kann.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 9 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird, wenn festgestellt wird, daß der Fahrmodus ein Modus ist, in dem das Fahrzeug auf einer Straße fährt, auf der ein Tunnel folgt, die Beleuchtungseinheit automatisch angeschaltet. Als Ergebnis wird eine Verzögerung beim Zeitpunkt für das Einschalten der Beleuchtungseinheit verhindert.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 10 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird, wenn festgestellt wird, daß das Fahrzeug auf einer Straße fährt, auf der ein Tunnel mit Zwischenöffnungen oder eine Mehrzahl von Tunnels folgen, die Fahrzeit des Fahrzeugs zum Durchfahren der Zwischenöffnungen des Tunnels oder des Bereichs zwischen zwei Tunnels vorhergesagt. Wenn die Fahrzeit in einem vorgegebenen Bereich liegt, behält die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung einen Zustand bei, in dem die Beleuchtungseinheit angeschaltet ist. Daher werden häufige Wiederholungen von Vorgängen, bei denen die Beleuchtungseinheiten an- und ausgeschaltet werden, wenn das Fahrzeug die Zwischenöffnungen in dem Tunnel oder die Straße zwischen den Tunnels erreicht, vermieden. Somit stellt der Fahrer eines entgegenkommenden Fahrzeugs nicht fälschlicherweise die Betätigung der Beleuchtungseinheit, die an- und ausgeschaltet wird, als Signal für irgend etwas fest.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 11 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird festgestellt, ob das Fahrzeug auf einer Straße mit einer Blendschutzeinrichtung auf der Straße fährt oder nicht. Entsprechend dem Ergebnis der Feststellung, wird die Höhe der Abschnideinie der Abblendlichtverteilung geändert. Dementsprechend wird die Höhe der Abschnideinie angehoben, wenn es eine Blendschutzeinrichtung gibt. Wenn es keine Blendschutzeinrichtung gibt, wird die Höhe der Abschnideinie auf eine vorgegebene Höhe eingestellt. Somit werden die anderen Verkehrsteilnehmer nicht geblendet.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 12 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird, wenn festgestellt wird, daß der Fahrmodus ein Modus ist, bei dem das Verkehrsvolumen oder die Verkehrsdichte einen bestimmten Bereich übersteigt (wenn viele Verkehrsteilnehmer auf der Straße sind), eine Steuerung auf solche Weise durchgeführt, daß die Höhe der Abschnideinie der Abblendlichtverteilung der Beleuchtungseinheit auf einer vorgegebenen Höhe festgelegt ist oder daß die Höhe nicht die obere Grenze für die Höhenregelung überschreitet. Somit werden die anderen Verkehrsteilnehmer nicht geblendet.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 13 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird, wenn festgestellt wird, daß der Fahrmodus, in dem sich das Fahrzeug befindet, ein Modus ist, bei dem das Fahrzeug im Innenstadtbereich bei einem hohen Verkehrsvolumen oder bei einer hohen Verkehrsdichte fährt, der Beleuchtungsbereich der Beleuchtungseinheit auf die Spur für den Gegenverkehr erweitert. Somit erhalten die Fahrer des Gegenverkehrs insoweit eine Unterstützung, als die Sicht erhöht wird, so daß die Fahrer des Gegenverkehrs Fußgänger und dergleichen erkennen.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 14 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird der Steuerungsbereich für die Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit in einem Fahrmodus durchgeführt wird, bei dem das Fahrzeug auf einer Straße mit einem geringen Verkehrsvolumen oder einer geringen Verkehrsdichte fährt, erweitert im Vergleich mit dem Steuerungsbereich für die Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit bei einem Modus durchgeführt wird, bei dem das Fahrzeug auf einer Straße mit hoher Verkehrsdichte oder einem hohen Verkehrsvolumen fährt. Somit wird die Wahrscheinlichkeit, daß Verkehrsteilnehmer auf Straßen mit einem hohen Verkehrsvolumen geblendet werden, verringert.

Entsprechend dem im beigefügten Patentanspruch 15 beanspruchten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird, wenn festgestellt wird, daß der Fahrmodus ein Modus für kurvenreiche Straßen ist, bei dem das Fahrzeug auf einer Straße, wie etwa einer Bergstraße, mit einer Vielzahl von Kurven fährt, die Beleuchtungssteuerung, die von der Beleuchtungseinheit durchgeführt wird, derart durchgeführt, daß sie an den Fahrweg anpaßbar ist. Als Ergebnis können zufriedenstellende Sehverhältnisse für den Fahrer aufrecht erhalten werden, wenn das Fahrzeug auf einer kurvenreichen Straße fährt. Somit kann die Fahrsicherheit verbessert werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Beleuchtungseinheit eines Fahrzeugs
- 2 Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung
- 5 3 Modusbestimmungsvorrichtung
- 4 Beleuchtungssteuerungsvorrichtung
- 5 Beleuchtungseinheit
- 5a Lichtquelle
- 6 Treibervorrichtung
- 10 7 Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Vorhersagevorrichtung
- 8 Anweisungsvorrichtung

Patentansprüche

- 15 1. Beleuchtungseinheit (1) für ein Fahrzeug, welche umfaßt:
eine Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung (2) zum Detektieren von Informationen, die eine Fahrumgebung angeben, die durch den Fahrweg, auf dem ein Fahrzeug fährt, bestimmt wird;
eine Modusbestimmungsvorrichtung (3) zum Bestimmen eines Fahrmodus, der in den Fahrmodi mit umfaßt ist, die Kombinationen der von der Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung feststellbaren Informationen darstellen und die sich dynamisch ändern, wenn sich die Fahrumgebung während des Fahrens des Fahrzeugs ändert; und
- 20 eine Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) zum Steuern der Beleuchtung, die durch die Beleuchtungseinheit (5) des Fahrzeugs entsprechend einem Anweisungssignal durchgeführt wird, das von der Modusbestimmungsvorrichtung erzeugt wird und dem Fahrmodus entspricht.
- 25 2. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung (2) eine Vorrichtung zum Detektieren der Form und der Struktur der Straße und der augenblicklichen Position des Fahrzeugs und eine Vorrichtung zum Überwachen des Fahrwegs entsprechend einer Bildinformation, die von einer Bildaufnahmeverrichtung (19) zum Photographieren des Fahrwegs erzeugt wird, umfaßt.
- 30 3. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrumgebungs-Bestimmungsvorrichtung (2) eine Vorrichtung zum Feststellen von entgegenkommenden Fahrzeugen oder vorausfahrenden Fahrzeugen umfaßt.
4. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Modusbestimmungsvorrichtung (3) den Typ des Fahrwegs einschließlich des Fahrgeländes entsprechend Informationen von der Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung (2) bestimmt, um den Fahrmodus des Fahrzeugs zu bestimmen.
- 35 5. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie außerdem umfaßt:
eine Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Vorhersagevorrichtung (7), die die von dem Fahrer beabsichtigte Fahrzeug-Fahrtrichtung entsprechend einem Betätigungssignal, das von dem Fahrer erzeugt wird, oder von festgestellten Informationen, die den Fahrzustand des Fahrzeugs angeben, vorhersagt.
- 40 6. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeug-Fahrtrichtungs-Vorhersagevorrichtung (7) die Fahrzeug-Fahrtrichtung entsprechend einem Anweisungssignal, das an einen Richtungsanzeiger angelegt wird, oder einem Detektionssignal zum Detektieren des Betrags der Betätigung des Bremspedals oder des Gaspedals vorhersagt.
- 45 7. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Modusbestimmungsvorrichtung (3) festgestellt hat, daß der Fahrmodus ein Modus ist, in dem das Fahrzeug auf einer Straße fährt, auf der eine Kreuzung kommt, die Lichtmenge, die von Seitenbeleuchtungseinheiten, die an Seitenbereichen des Fahrzeugs geformt sind, emittiert wird, schrittweise erhöht wird, wenn sich das Fahrzeug der Kreuzung nähert.
8. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrumgebungs-Detektionsvorrichtung (2) oder die Fahrzeugs-Fahrtrichtungs-Vorhersagevorrichtung (7) Fahrzeugfahrzustands-Detektionsvorrichtungen zum Feststellen des Fahrzeugfahrzustands einschließlich der Geschwindigkeit oder Beschleunigung des Fahrzeugs umfassen.
- 50 9. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Modusbestimmungsvorrichtung (3) festgestellt, daß der Fahrmodus ein Modus ist, in dem das Fahrzeug auf einer Straße fährt, auf der eine Tunnel folgt, die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung die Beleuchtungseinheit automatisch vor dem Tunnelleingang anschaltet.
- 55 10. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß,
wenn die Modusbestimmungsvorrichtung (3) festgestellt, daß das Fahrzeug auf einer Straße fährt, auf der ein Tunnel mit Zwischenöffnungen oder eine Mehrzahl von Tunnels folgen, die Fahrzeit des Fahrzeugs zum Durchfahren der Zwischenöffnungen des Tunnels oder des Bereichs zwischen zwei Tunneln vorhergesagt wird, und daß,
wenn diese Fahrzeit in einem vorgegebenen Bereich liegt, die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) einen Zustand beibehält, in dem die Beleuchtungseinheit angeschaltet ist.
- 60 11. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Modusbestimmungsvorrichtung (3) festgestellt, ob das Fahrzeug auf einer Straße mit einer Blendschutzeinrichtung auf der Straße fährt, und daß die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) entsprechend dem Ergebnis der Feststellung die Höhe der Abschnidelinie der Abblendlichtverteilung ändert.
- 65 12. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenn die Modusbestimmungsvorrichtung (3) festgestellt, daß der Fahrmodus ein Modus ist, bei dem das Verkehrsvolumen oder die Verkehrsdichte einen bestimmten Bereich übersteigt, die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) die Höhe der Abschnidelinie der Abblendlichtverteilung der Beleuchtungseinheit auf einer vorgegebenen Höhe festlegt oder die Abschnidelinie so steuert, daß sie nicht eine obere Grenze überschreitet.

13. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Modusbestimmungsvorrichtung festgestellt, daß der Fahrmodus, in dem sich das Fahrzeug befindet, ein Modus ist, bei dem das Fahrzeug im Innenstadtbereich bei einem hohen Verkehrsvolumen und bei einer hohen Verkehrsdichte fährt, die einen vorgegebenen Bereich übersteigt, die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) den Beleuchtungsbereich der Beleuchtungseinheit (5) auf die Spur für den Gegenverkehr erweitert.

14. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenn die Modusbestimmungsvorrichtung (3) feststellt, daß der Fahrmodus ein Modus ist, bei dem das Fahrzeug auf einer Straße mit einem geringen Verkehrsvolumen oder einer geringen Verkehrsdichte bezogen auf einen vorgegebenen Bereich fährt, die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) den Steuerungsbereich im Vergleich mit dem Steuerungsbereich für die Beleuchtung, die von der Beleuchtungseinheit (5) bei einem Modus durchgeführt wird, bei dem das Fahrzeug auf einer Straße mit hoher Verkehrsdichte oder einem hohen Verkehrsvolumen fährt, erweitert.

15. Beleuchtungseinheit für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenn die Modusbestimmungsvorrichtung (3) festgestellt, daß der Fahrmodus ein Modus für kurvenreiche Straßen ist, die Beleuchtungssteuerungsvorrichtung (4) die Beleuchtung so steuert, daß sie der Form der Fahrstrecke folgt.

Hierzu 20 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.1

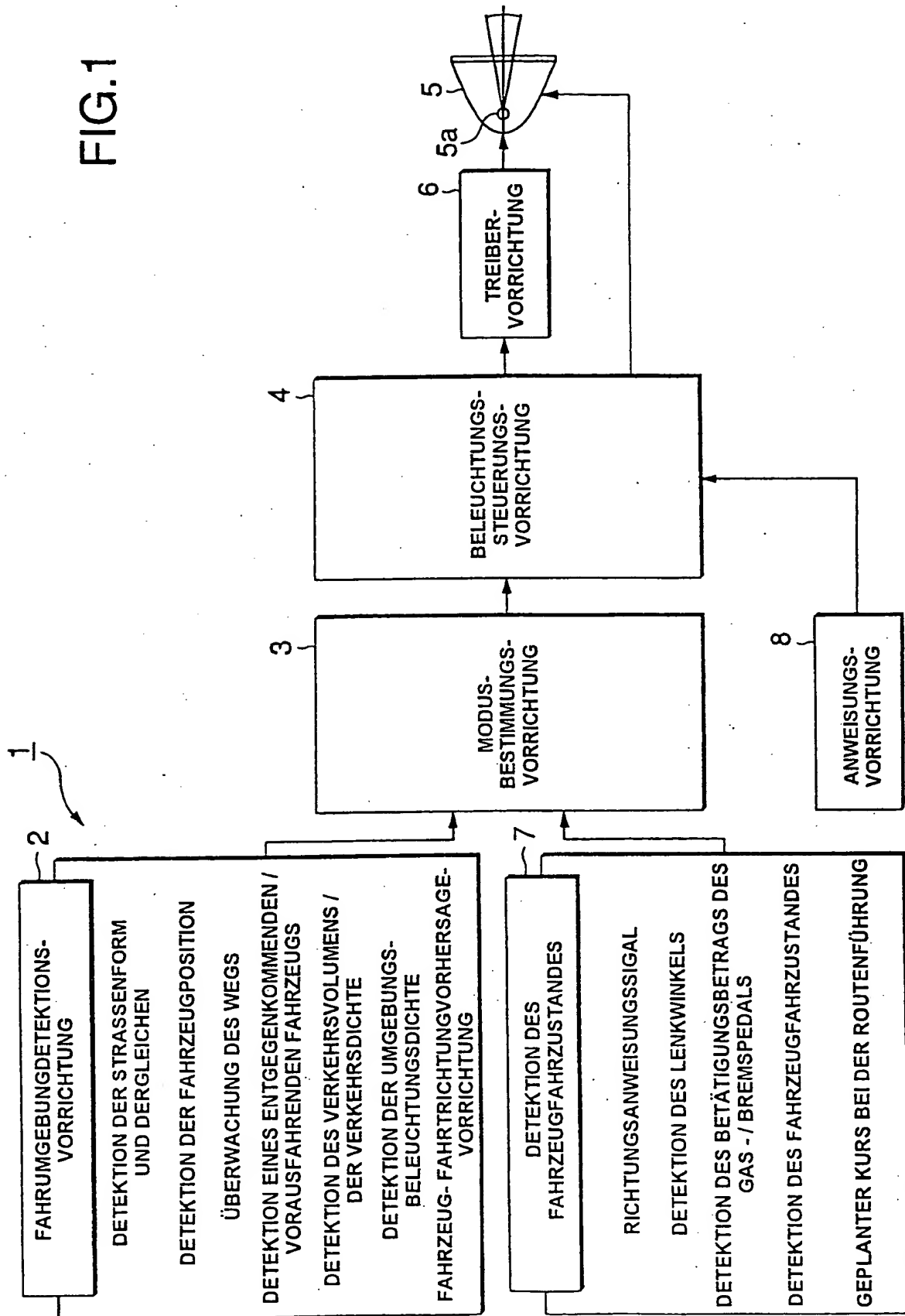


FIG.2

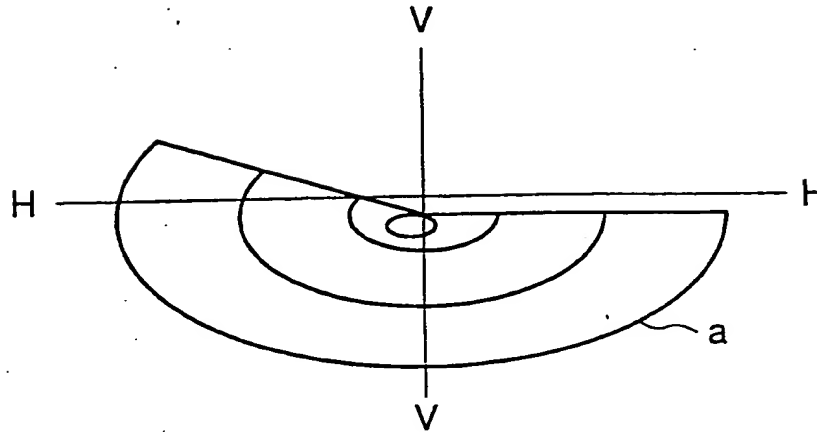


FIG.3

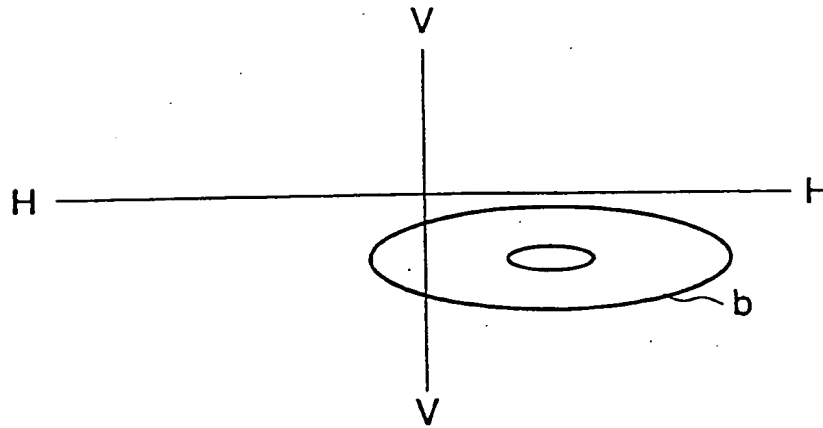


FIG.4

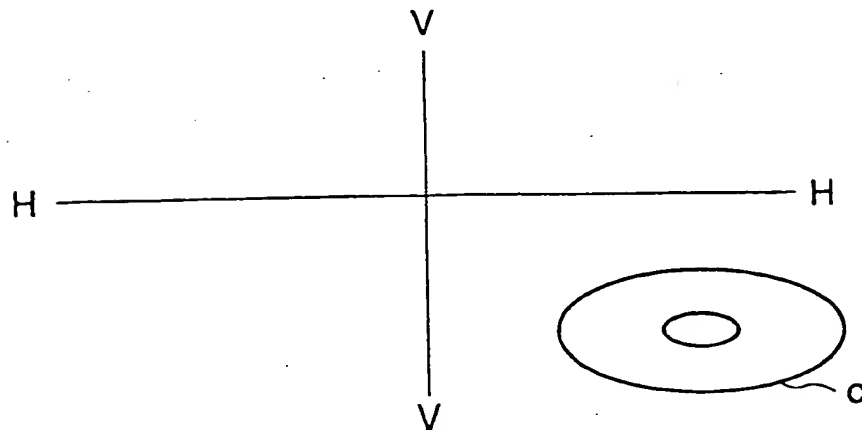


FIG.5

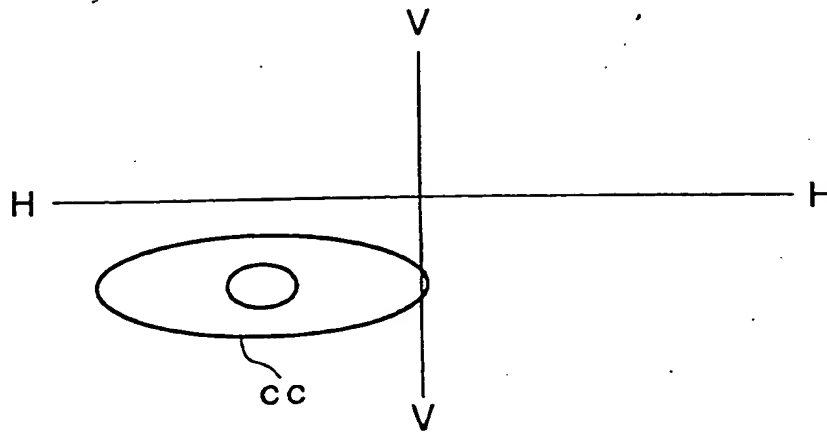


FIG.6

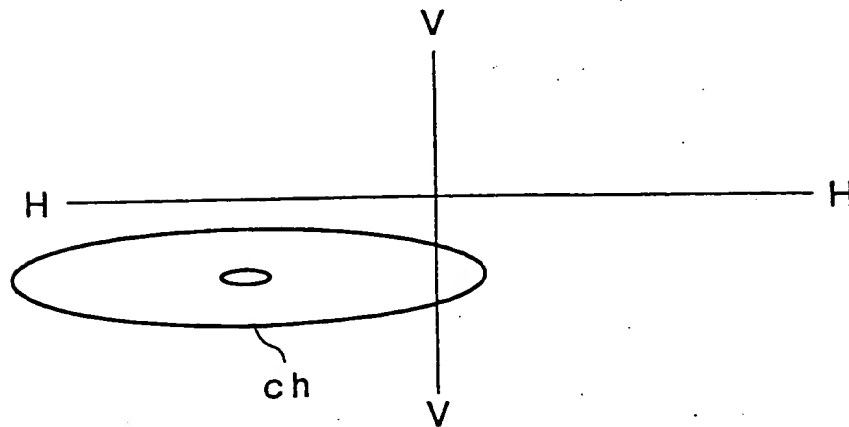


FIG. 7

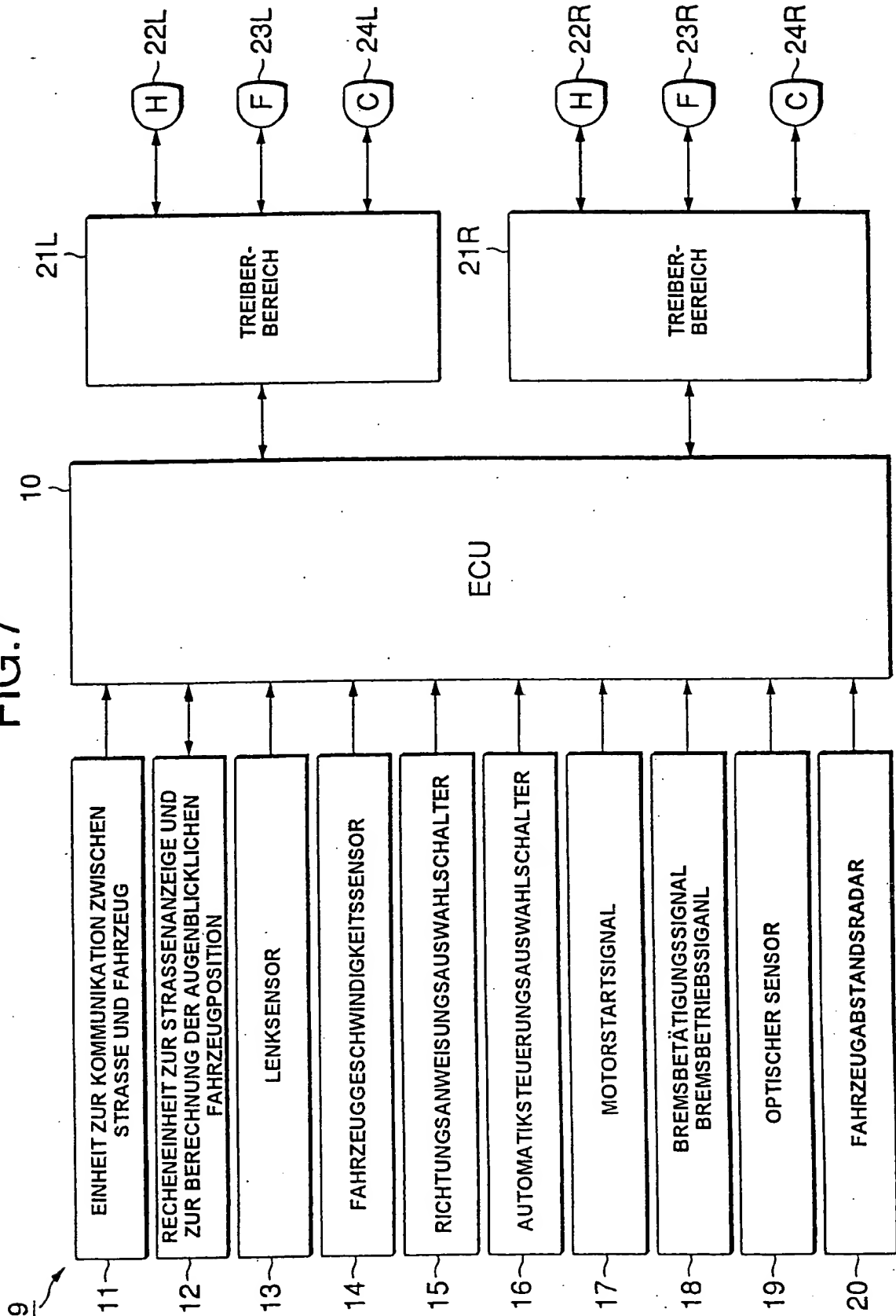


FIG.8

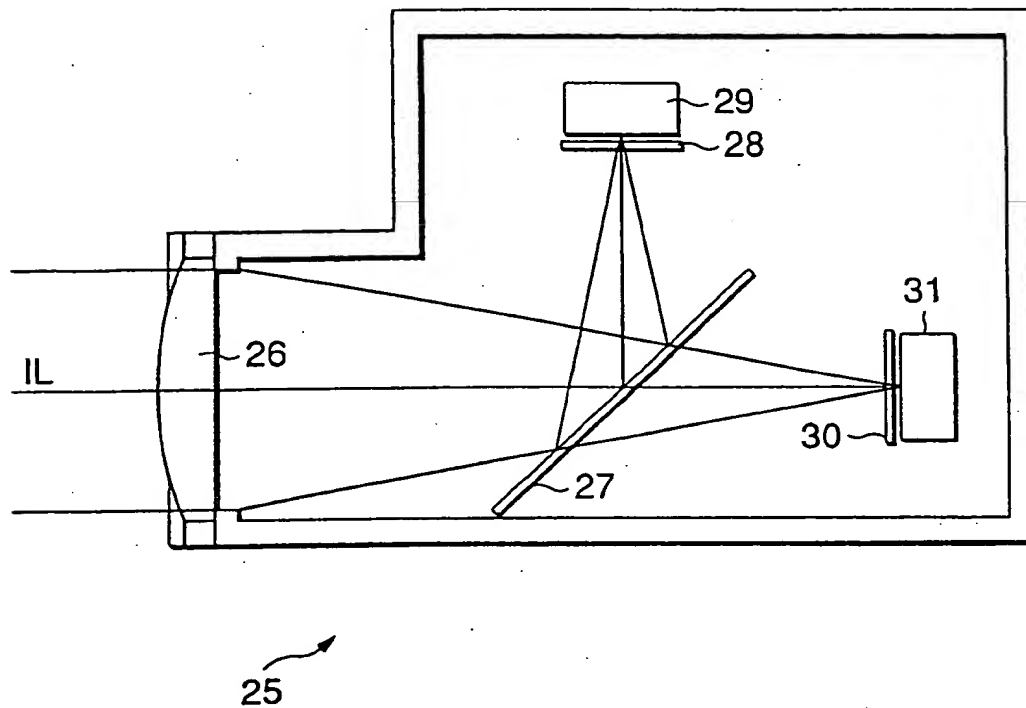


FIG.9

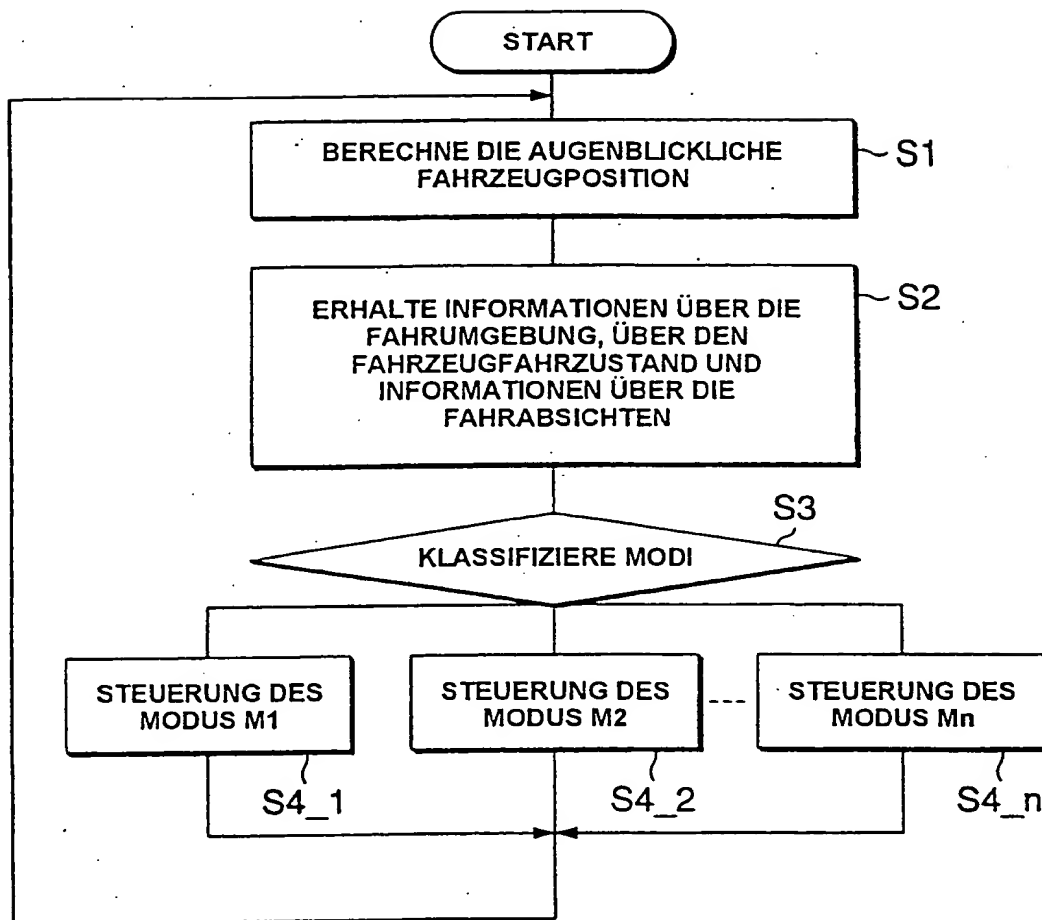


FIG.10

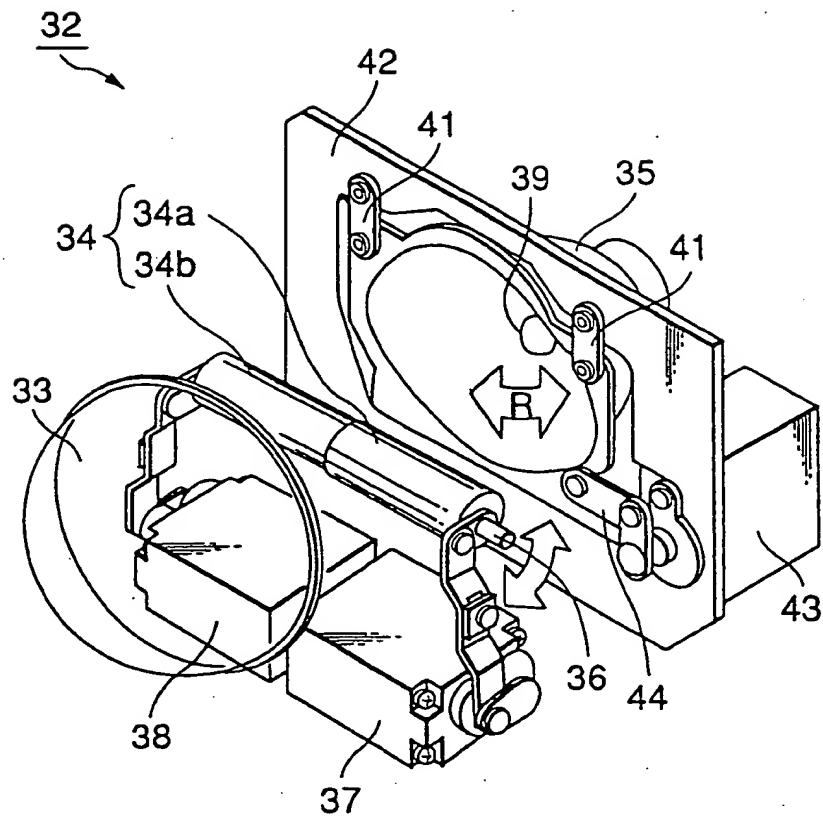


FIG.11

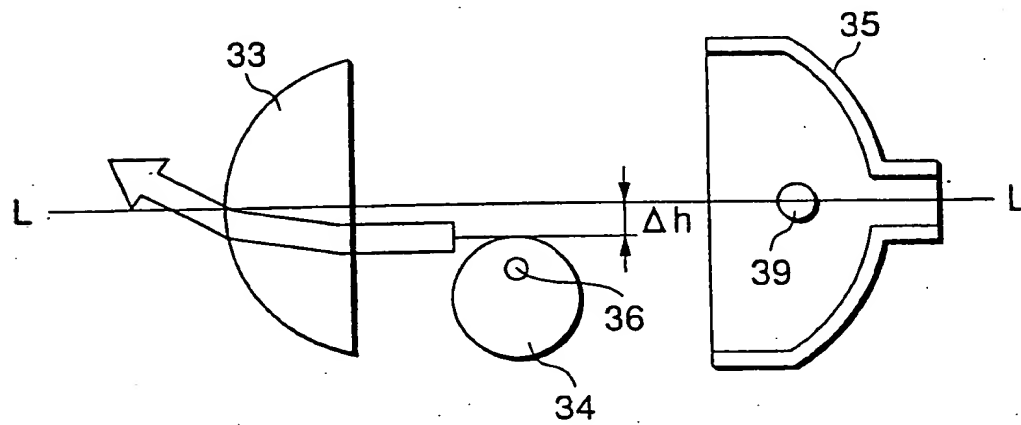
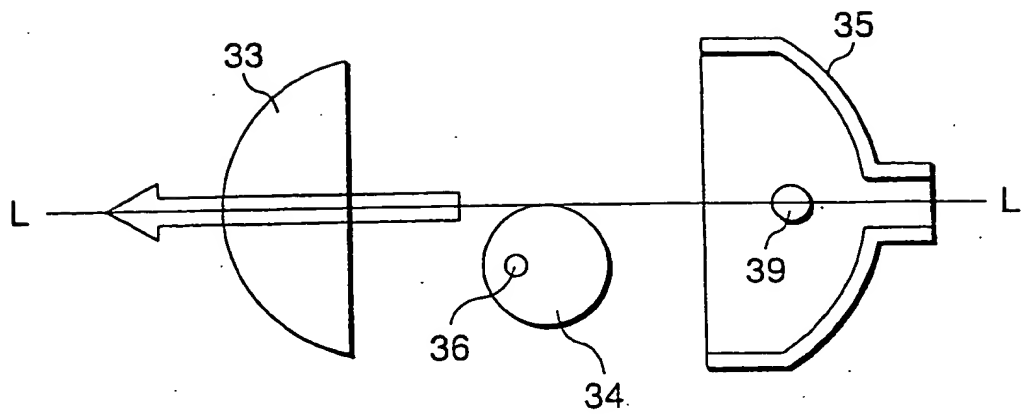


FIG.12

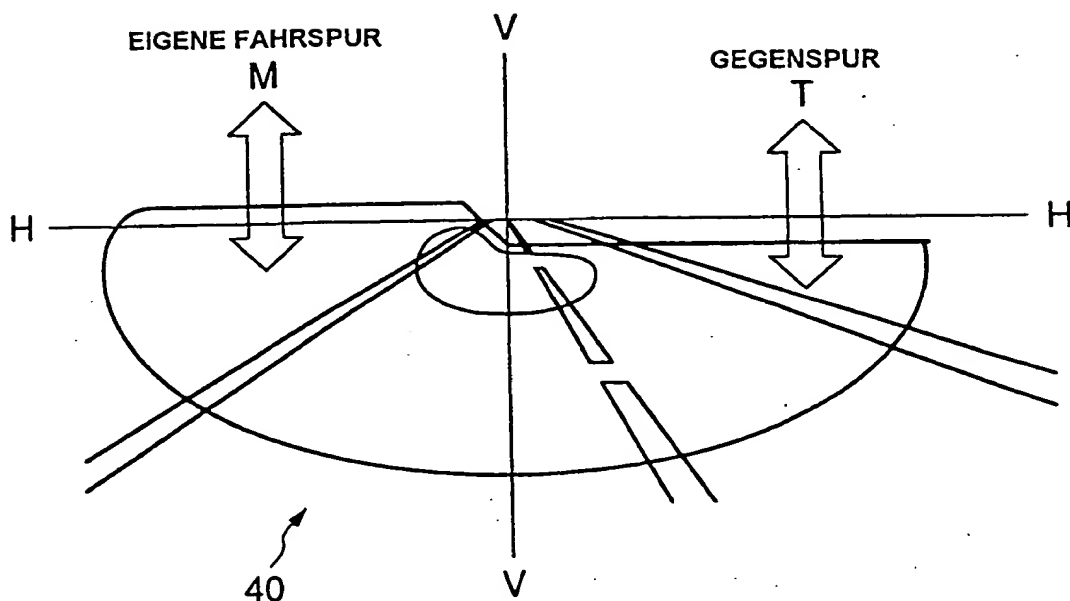


FIG.13

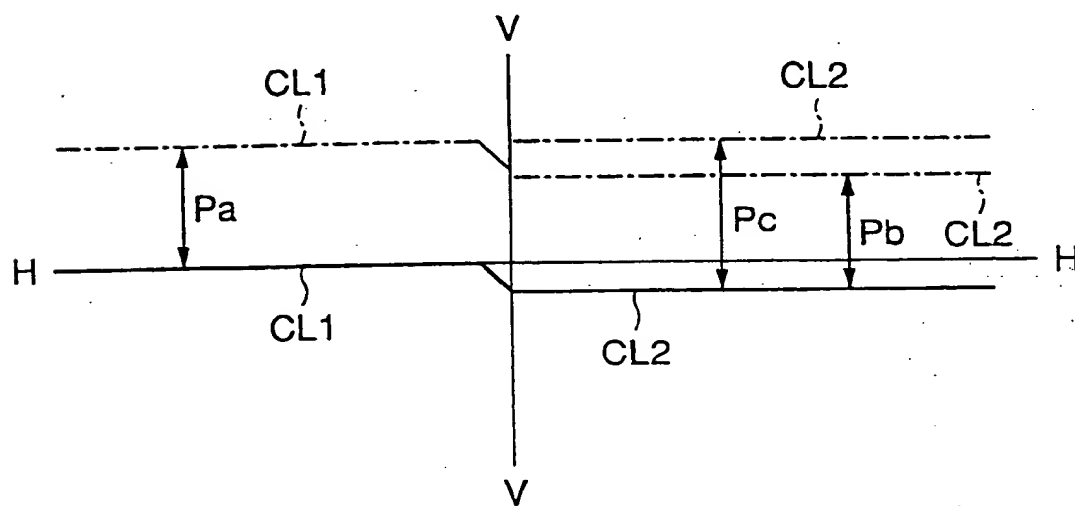


FIG.14

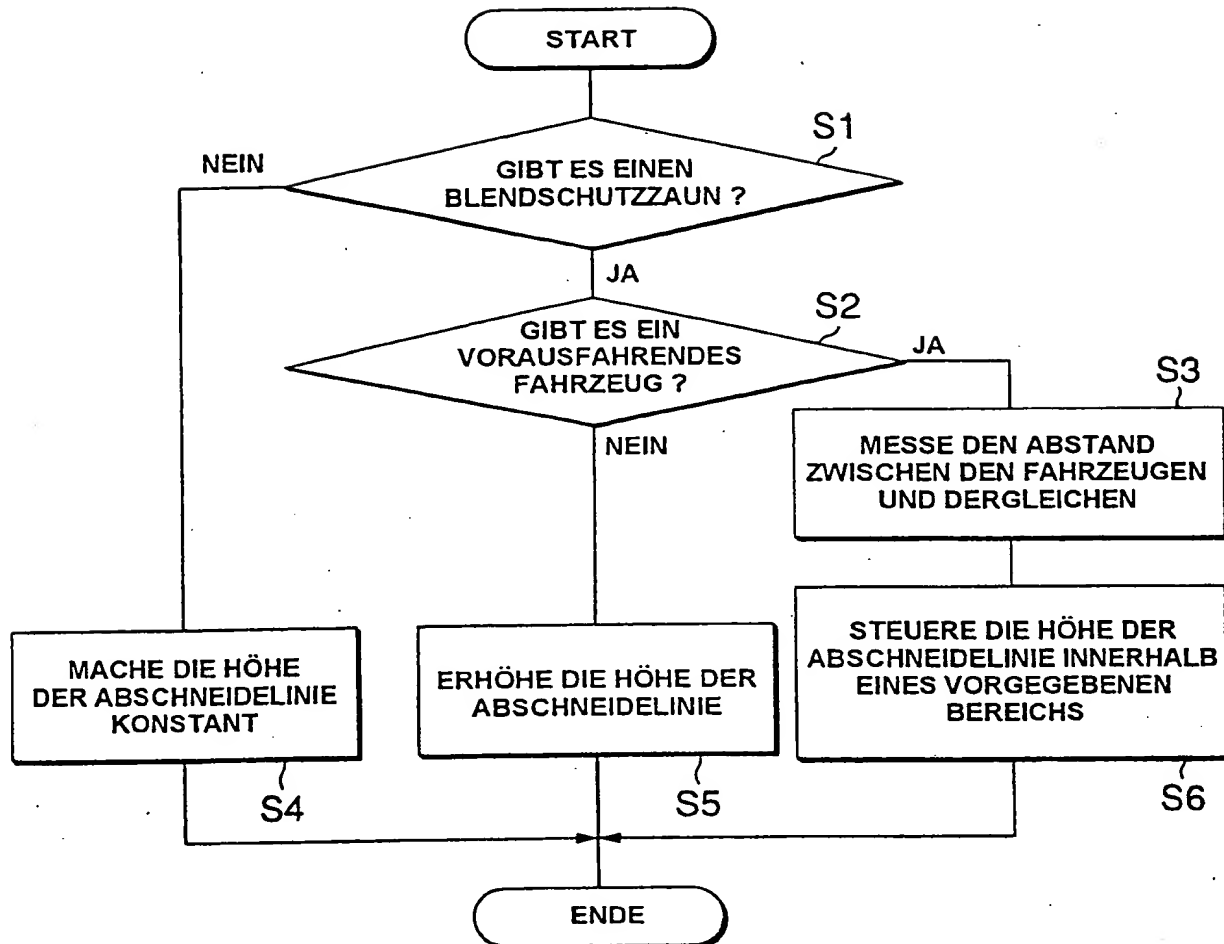


FIG.15

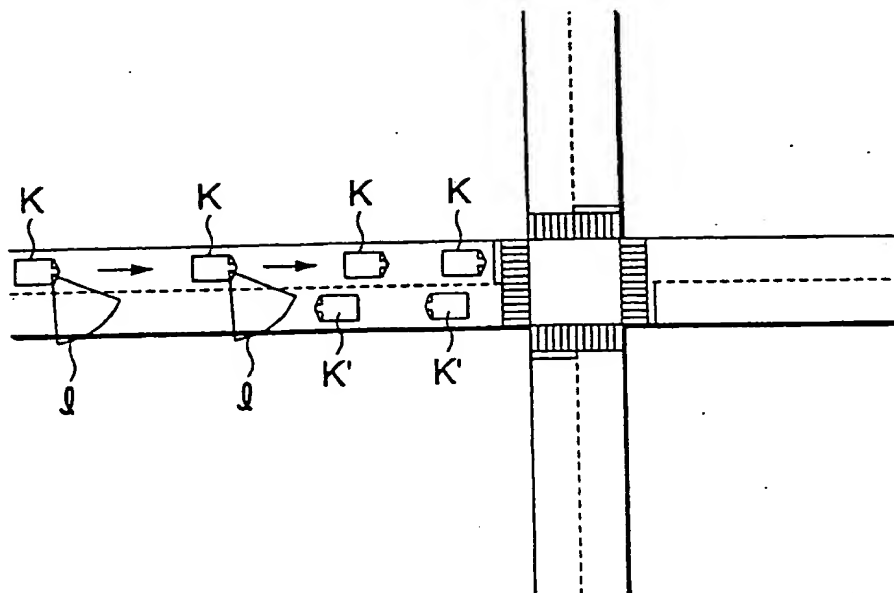


FIG.16

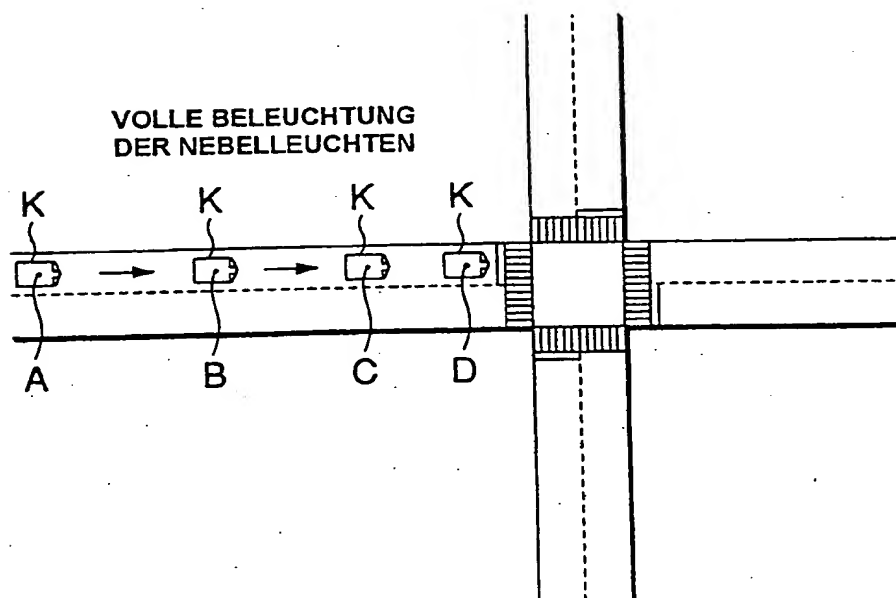


FIG.17

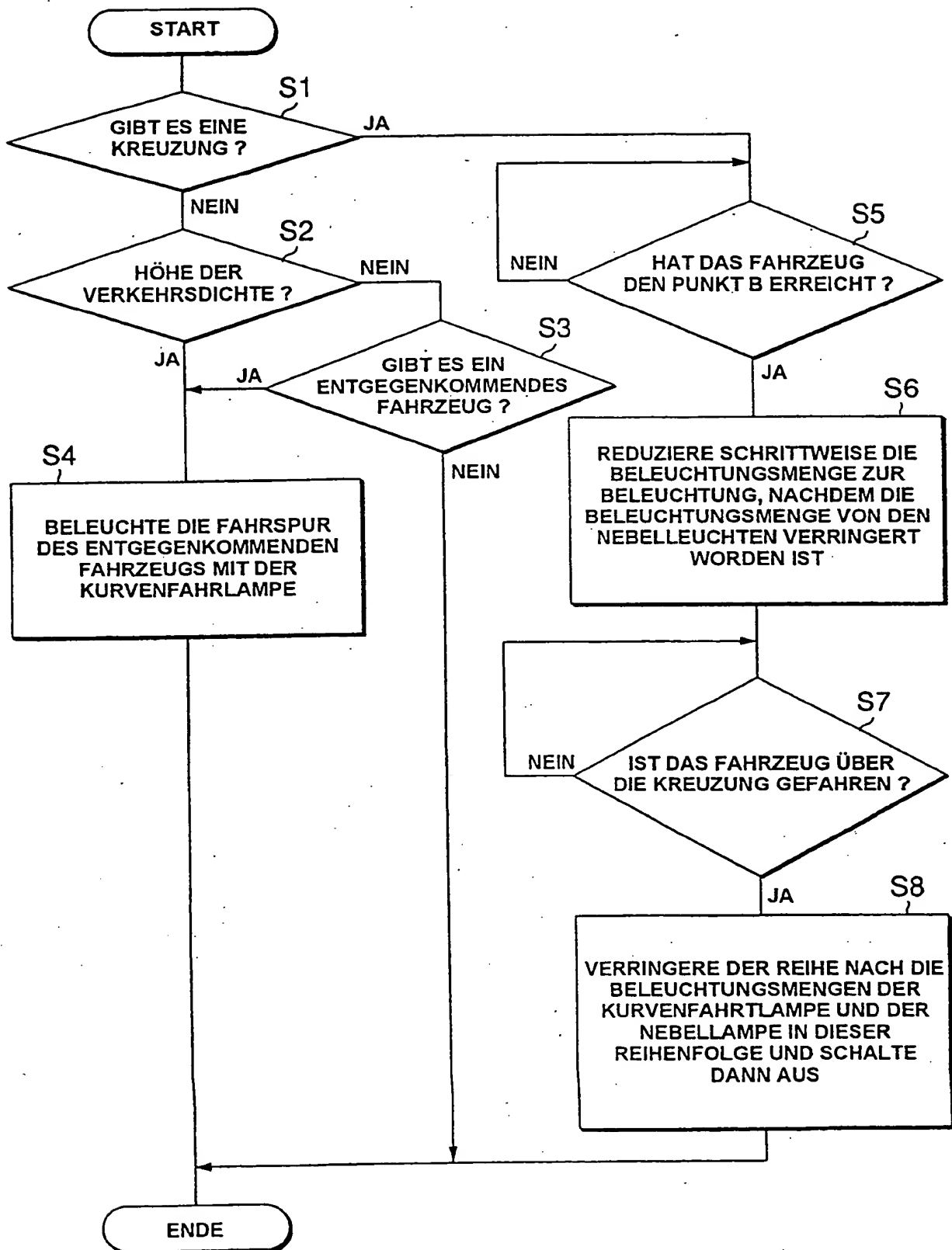


FIG.18

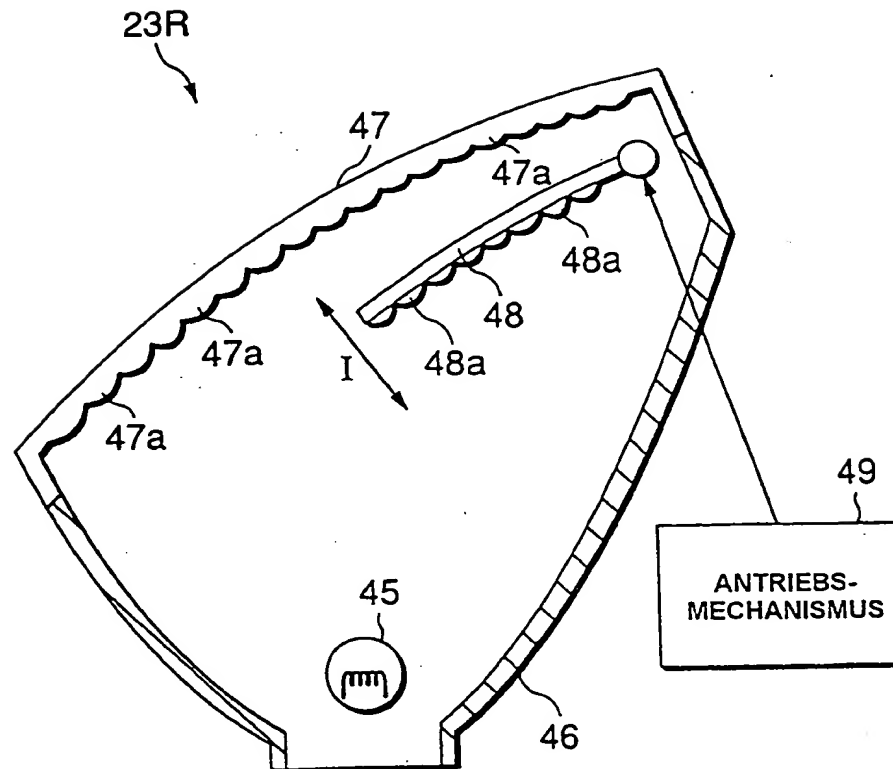
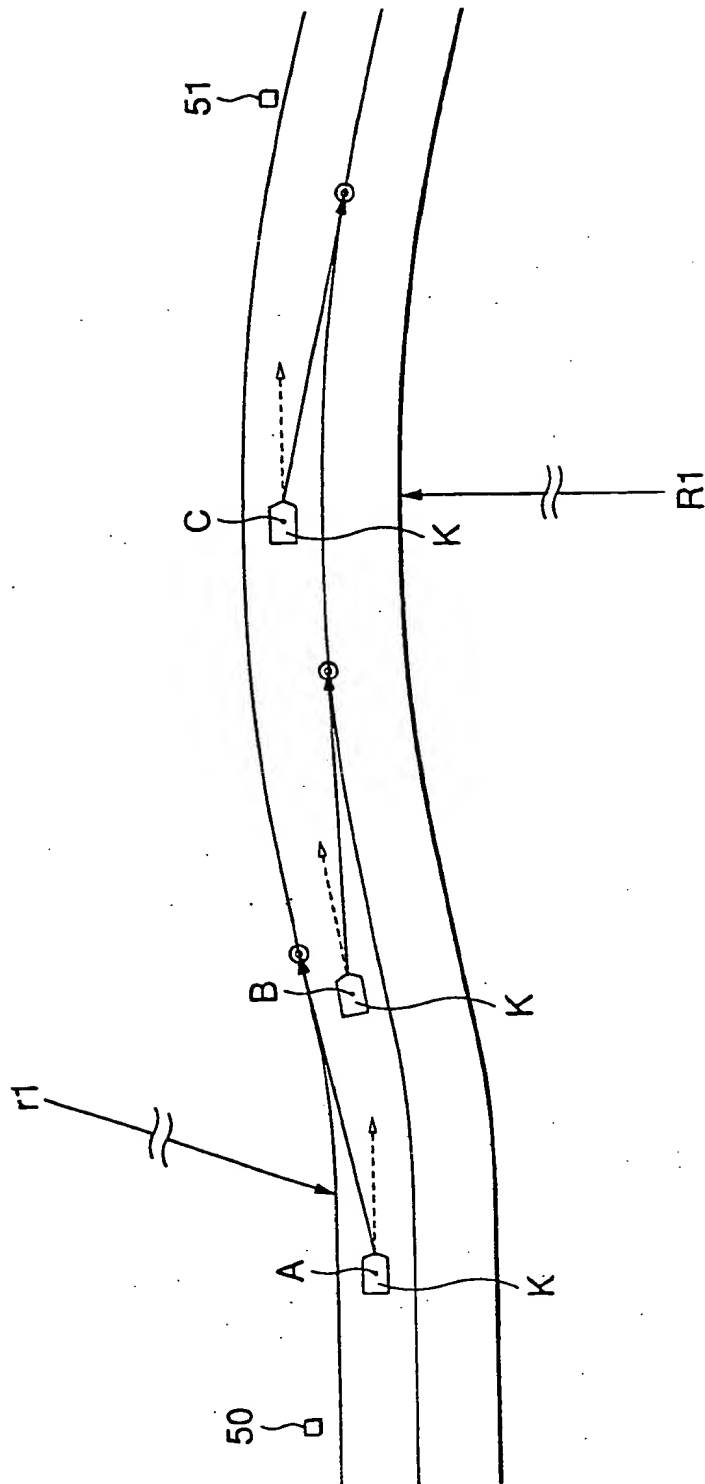


FIG.19



- BELEUCHTUNGSRICHTUNG
- > RICHTUNG DER AchSE DES FAHRZEUGKÖRPERS
- ⊙ OPTIMALE POSITION FÜR DIE BELEUCHTUNG

FIG.20

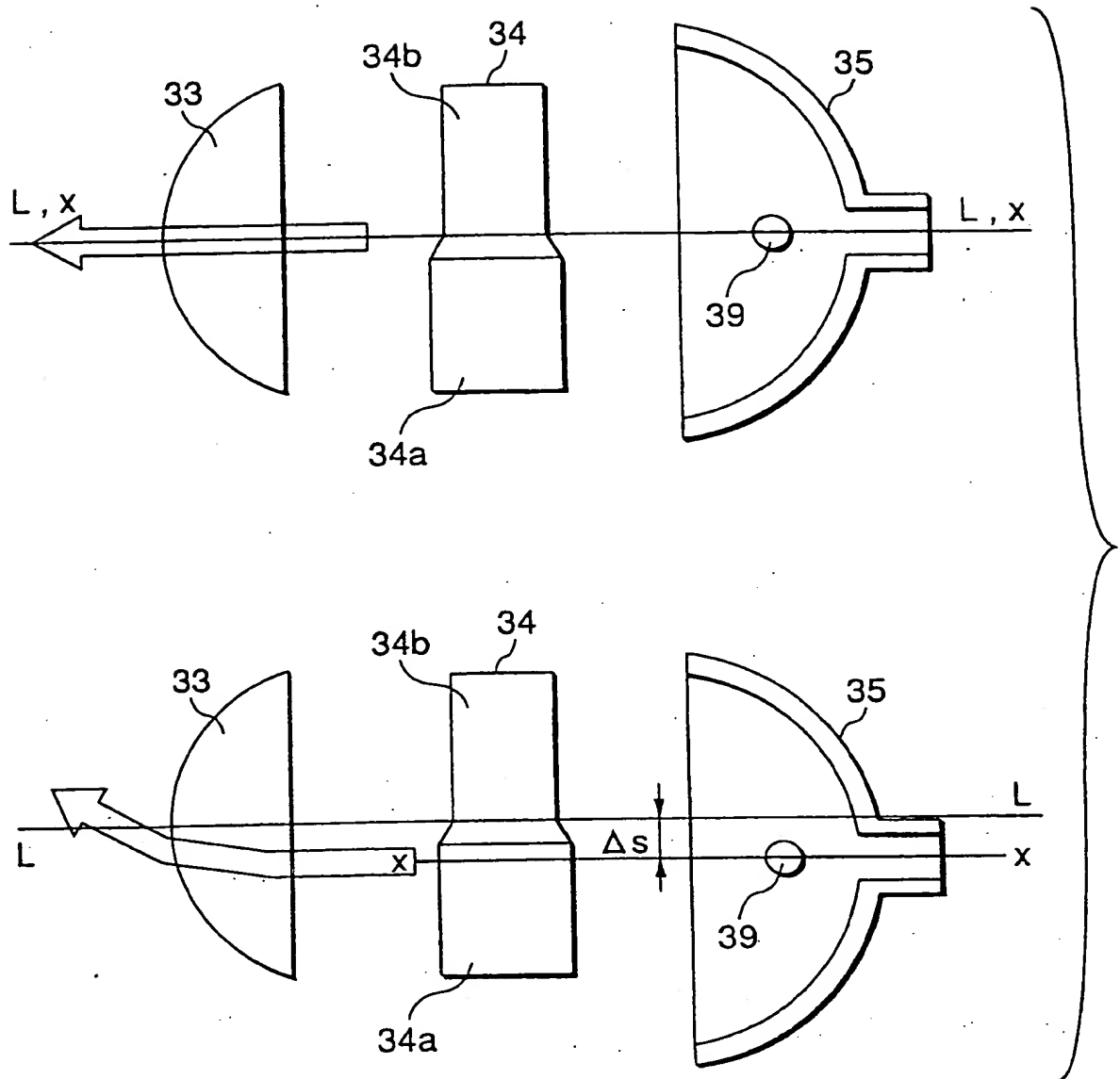


FIG.21

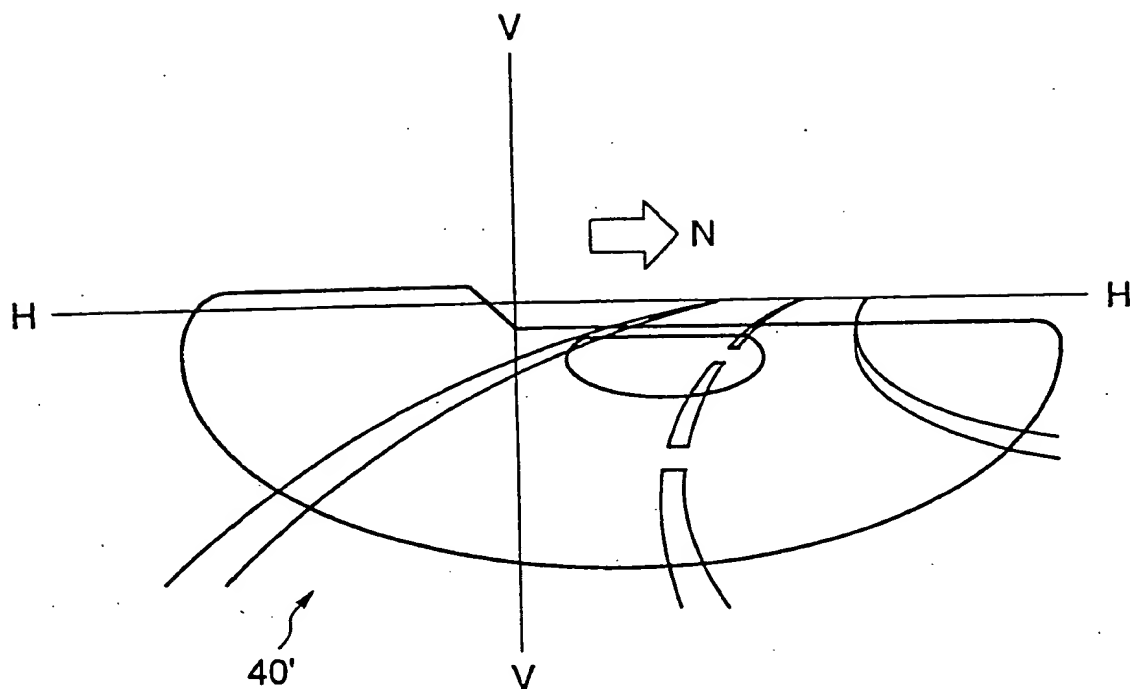


FIG.22

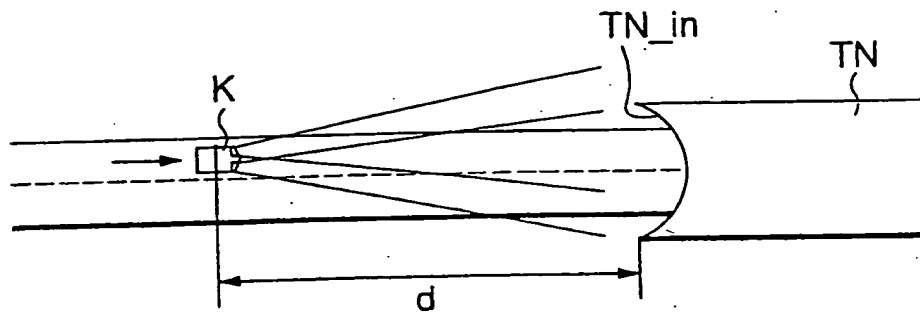


FIG.23

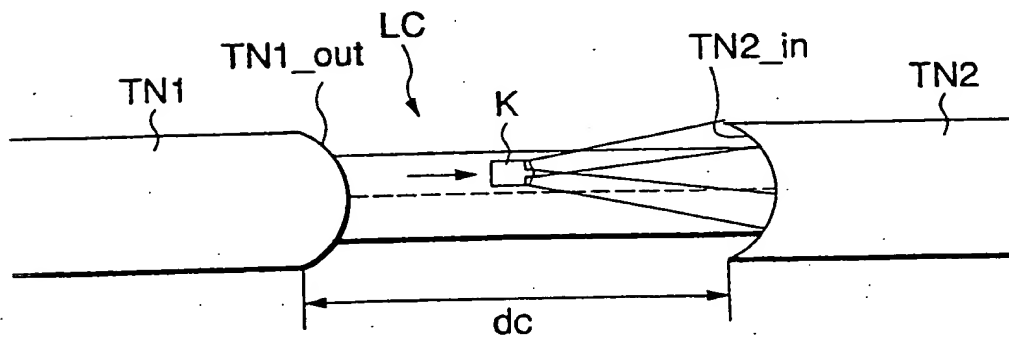


FIG.24

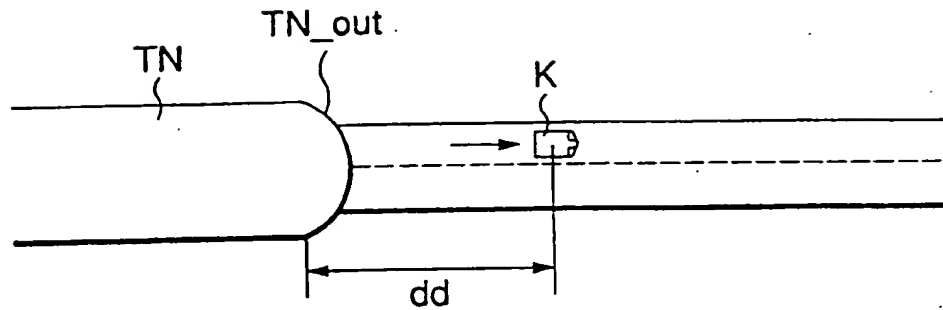


FIG.25

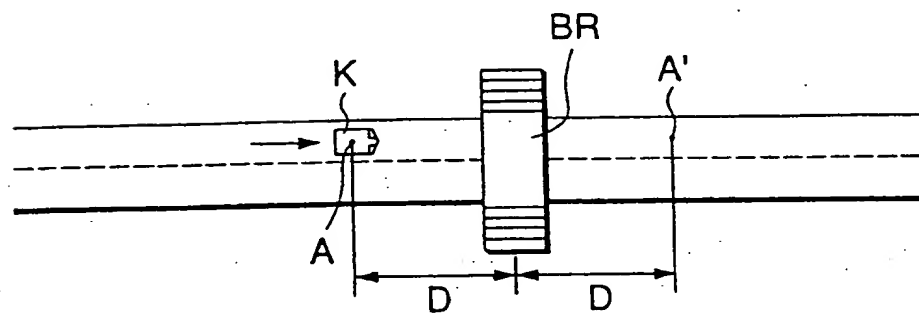


FIG.26

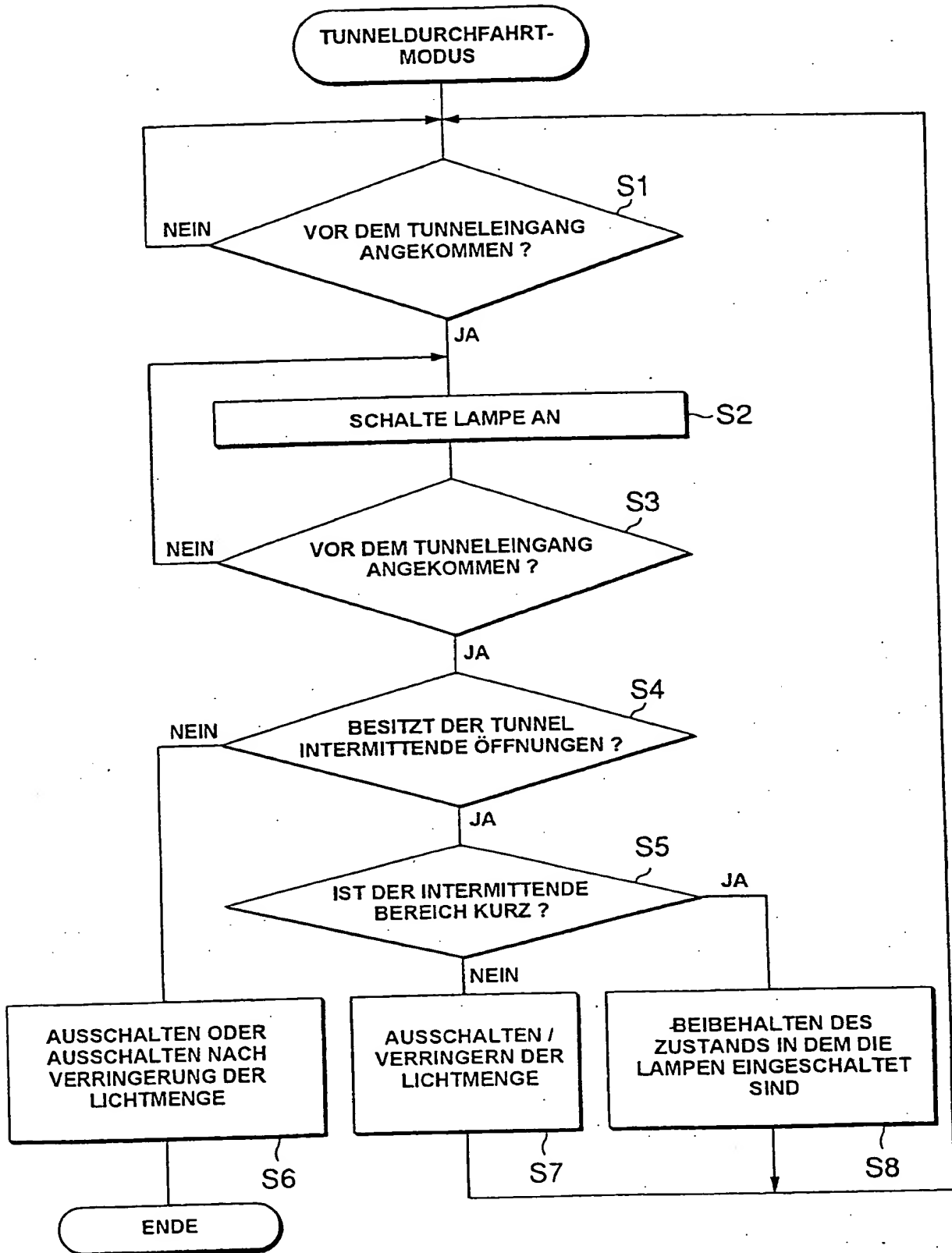


FIG.27

